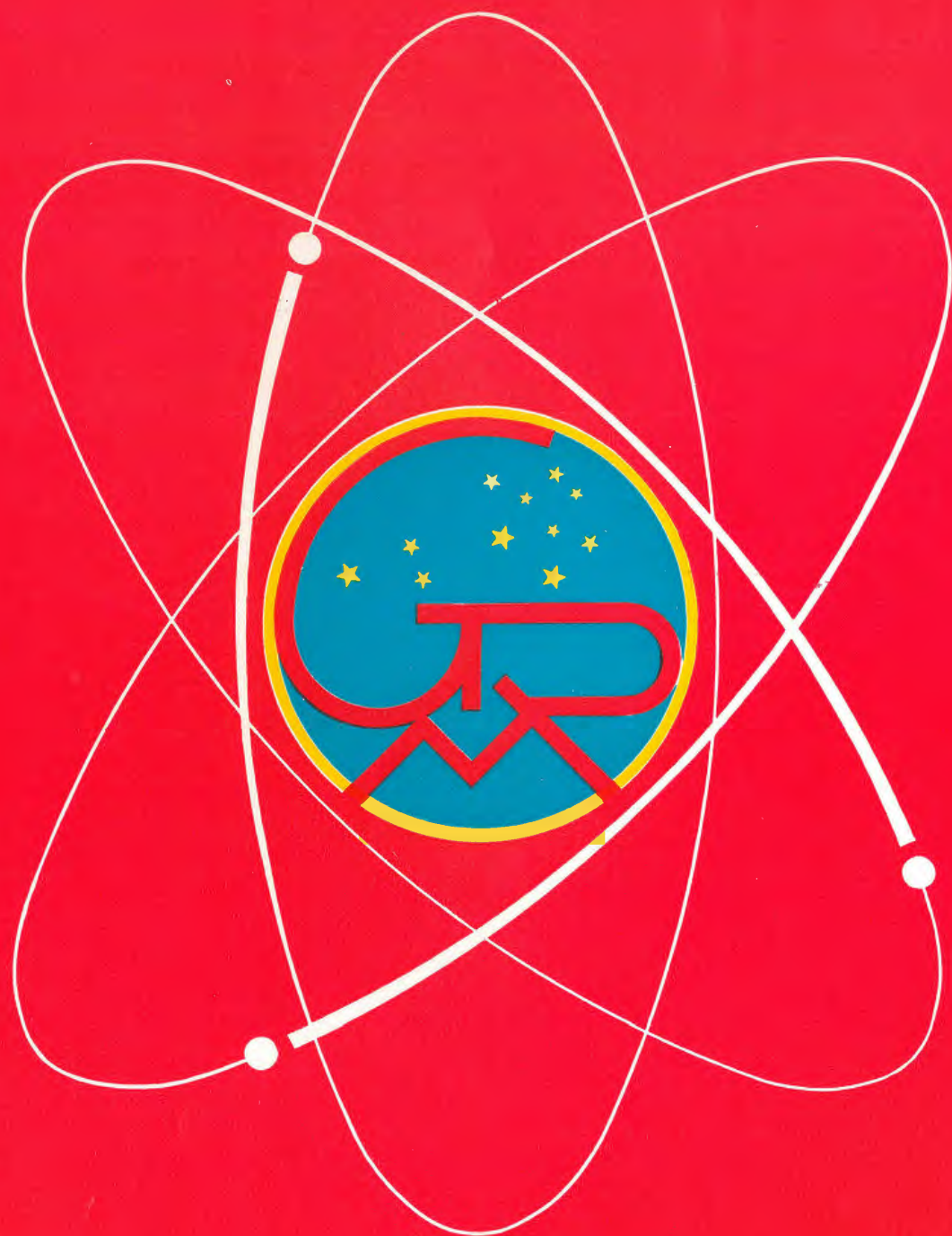
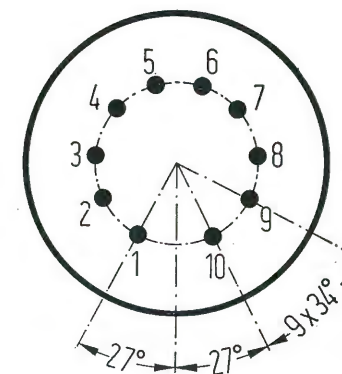
TV
ANNO XXXVIII - GENNAIO 1966
l'antenna
RASSEGNA MENSILE DI TECNICA ELETTRONICA
NUMERO
1
LIRE 500

MELCHIONI ELETTRONICA

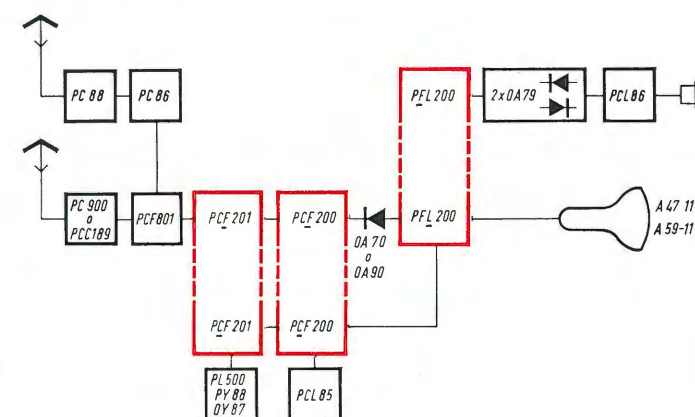
COMPONENTI ELETTRONICI • PARTI STACCATE • RADIO • TV

SEDE:
Via P. Colletta, 39 - MILANO

NEGOZIO:
Via Friuli, 15, Tel. 57.94 - int. 20-21 - Milano

Filiali:
BRESCIA - VARESE - MANTOVA - GENOVA - PADOVA - BOLOGNA - TORINO - TRIESTE - LESA - ROMA - FIRENZE

VALVOLE DECAL PHILIPS A DIECI PIEDINI

Tipo	PCF 200		PCF 201		PFL 200		PCH 200	
	Triodo	Pentodo	Triodo	Pentodo	Pentodo L	Pentodo F	Triodo	Eptodo
Funzione	Separatore sincronismi Amplificatore C.A.G. Limitatore F.I. audio Amplificatore di impulsi	Amplificatore F.I. video e audio	Oscillatore bloccato Amplificatore F.I. audio Separatore sincronismi	Amplificatore F.I. video e audio	Amplificatore finale video	Amplificatore F.I. audio Separatore sincronismi Amplificatore C.A.G.	Separatore sincronismi Amplificatore di impulsi	Separatore sincronismi Invertitore dei disturbi
Caratteristica principale	μ elevato	Griglia a telaio a passo fisso S = 14 mA/V	Antimicrofonico μ basso	Griglia a telaio a passo variabile S = 12 mA/V	Griglia a telaio	Pendenza media	Griglia a telaio Pendenza elevata	

esempio d'impiego di tre **Decal** in un televisore a 12 valvole

PC 88 — PC 86 — PC 900 o PCC 189 — PCF 801 — PCF 201 — PCF 201 — PCF 200 — PCF 200 — OA 70 o OA 90 — PFL 200 — PFL 200 — 2 x OA 79 — PCL 86 — PL 500 PY 88 DY 87 — PCL 85 — A 47 11W A 59-11W

sensibilità: 35 μV al centro della banda per 3,5 V eff al rivelatore

Queste valvole **Decal** sono formate da due sistemi elettrodici indipendenti e completamente schermati tra loro.
I piedini del fondello sono disposti lungo una circonferenza con diametro identico a quello delle valvole Noval.
L'inserimento dei due sistemi elettrodici in un unico bulbo non è una novità nel campo delle valvole:

la novità della zoccolatura Decal consiste invece nell'introduzione del decimo piedino che rende veramente indipendenti i due sistemi elettrodici e consente quindi soluzioni circuitali compatte, economiche e semplificate.

s.p.a.

Reparto Elettronica
Piazza IV Novembre, 3 - Milano - telefono 69.94

Modello 7. Stereo Console - Preamplificatore. $ 285.

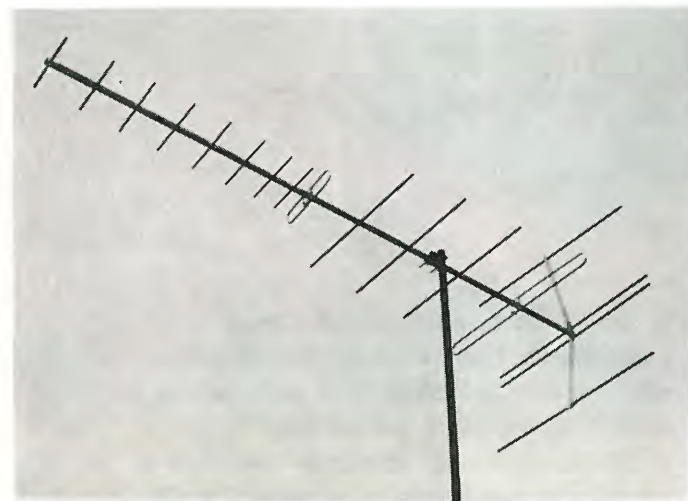
marantz

gli amplificatori e tuners d'uso professionale e di ALTA FEDELTA' che indiscussamente da anni sono al primo posto nella graduatoria della qualità. Sotto tutti i cieli la marca MARANTZ è simbolo di qualità preziosa di durata illimitata e costante d'un suono che meravigliosamente s'identifica col vivo e che non è eguagliato da altre apparecchiature. Grazie alla durata illimitata praticamente senza invecchiamento ed in assenza di spese di riparazione l'acquisto d'un MARANTZ nel giro d'alcuni anni è anche economico. Comperare un MARANTZ vuol dire investire bene i proprii denari. *Bollettini tecnici a richiesta.*

Agente gen. per l'Italia: AUDIO - VIA GOFFREDO CASALIS 41 - TORINO - TEL. 761133

che rappresenta anche: ACOUSTICH RESEARCH (AR Inc.) JANSZEN, AUDIO DEVICES, GRADO, FAIRCHILD, ACOUSTECH.

Principali distributori: ROMA: Alta Fedeltà di Federici, C. d'Italia 34/A - PROVINCE LOMBARDE: Silver Sound, Via Cola di Rienzo 36, MILANO - VENETO: Zen, Vicolo del Convento 8, SCHIO - MILANO: Furcht, Via Croce Rossa 1 - PIEMONTE: Balestra, Via Raffaello 23; Torino: Hirtel, Corso Francia 30; Casati: Via S. Secondo 15, TORINO - CUNEO: Casati, Corso Nizza 15 - PARMA: Zanichelli, Piazzale S. Lorenzo 15 - BARI: Losurdo, P. Petroni 39 - NAPOLI: Camporeale, Via Schipa 64.

La BIANTENNA

antenna ricevente VHF/UHF brevettata su un unico piano

Antenne per tutti i canali in banda I-III-IV ed F.M. anodizzate oro e ad alto guadagno.

Combinazioni dei canali VHF-UHF.
Cavi, piattine, isolatori, prese e spine TV.

Tegole, zancherie in genere, pali conificati, telescopici e giunti in tropicalizzazione.

Mixer e Demixer, amplificatori d'antenna e transistori per tutte le bande TV, misuratori di campo, radiotelefoni e inoltre tutto per l'installazione di antenne singole e centralizzate.

Richiedere catalogo generale e listino prezzi specificando l'attività svolta.

Ditta LA BIANTENNA di LO MONACO AURELIO & C. s.n.c. MILANO

VIA PRIVATA MAJELLA, 9 • TELEFONO 20.58.10

Supertester 680 C

UNA GRANDE EVOLUZIONE DELLA I. C. E. NEL CAMPO DEI TESTER ANALIZZATORI!!

BREVETTATO. - Sensibilità: 20.000 ohms x volt

La **I.C.E.** sempre all'avanguardia nella costruzione degli Analizzatori più completi e più perfetti, e da molti concorrenti sempre puerilmente imitata, è ora orgogliosa di presentare ai tecnici di tutto il mondo il nuovissimo **SUPERTESTER BREVETTATO MOD. 680 C** dalle innumerevoli prestazioni e **CON SPECIALI DISPOSITIVI E SPECIALI PROTEZIONI STATICHE CONTRO I SOVRACCARICHI** allo strumento ed al raddrizzatore! **Ogni strumento I.C.E. è garantito.**

IL SUPERTESTER I.C.E. MOD. 680 C con sensibilità di 20.000 Ohms per Volt è:
IL TESTER PER I RADIOTECNICI ED ELETTROTECNICI PIU' ESIGENTI !!
IL TESTER MENO INGOMBRANTE (mm. 126x85x28) **CON LA PIU' AMPIA SCALA!** (mm. 85x65) Pannello superiore interamente in **CRISTAL** antiurto che con la sua perfetta trasparenza consente di sfruttare al massimo l'ampiezza del quadrante di lettura ed elimina completamente le ombre sul quadrante; eliminazione totale quindi anche del vetro sempre soggetto a facilissime rotture o scheggiature e della relativa fragile cornice in bachelite opaca.
IL TESTER PIU' ROBUSTO, PIU' SEMPLICE, PIU' PRECISO! Speciale circuito elettrico **Brevettato** di nostra esclusiva concezione che unitamente ad un limitatore statico permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali od erronei anche **mille** volte superiori alla portata scelta! Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Scatola base in un nuovo materiale plastico infrangibile. Circuito elettrico con speciale **dispositivo per la compensazione degli errori dovuti agli sbalzi di temperatura. IL TESTER SENZA COMMUTATORI** e quindi eliminazione di guasti meccanici, di contatti imperfetti, e minor facilità di errori nel passare da una portata all'altra. **IL TESTER DALLE INNUMEREVOLI PRESTAZIONI:**

10 CAMPI DI MISURA E 45 PORTATE!!!

VOLTS C. C.:	**7 portate:**	con sensibilità di 20.000 Ohms per Volt: **100 mV. - 2 V.** - 10 - 50 - 200 - 500 e 1000 V. C.C.
VOLTS C. A.:	**6 portate:**	con sensibilità di 4.000 Ohms per Volt: **2** - **10** - **50** - **250** - **1000** e **2500** Volts C.A.
AMP. C.C.:	**6 portate:**	**50 µA** - 500 µA - 5 mA - 50 mA - 500 mA e **5 A.** C.C.
AMP. C.A.:	**1 portata:**	200 µA. C.A.
OHMS:	**6 portate:**	4 portate: Ω x 1 - Ω x 10 - Ω x 100 - Ω x 1000 con alimentazione a mezzo pila interna da 3 Volts 1 portata: Ohms per 10.000 a mezzo alimentazione rete luce (per letture fino a 100 Megaohms) 1 portata: Ohms diviso 10 - Per misure in decimi di Ohm - Alimentaz. a mezzo stessa pila interna da 3 Volts.
Rivelatore di REATTANZA:	**1 portata:**	da 0 a 10 Megaohms.
CAPACITA':	**4 portate:**	(2 da 0 a 50.00 e da 0 a 500.000 pF. a mezzo alimentazione rete luce - 2 da 0 a 15 e da 0 a 150 Microfarad con alimentazione a mezzo pila interna da 3 Volts).
FREQUENZA:	**3 portate:**	0 ÷ 50; 0 ÷ 500 e 0 ÷ 5000 Hz.
V. USCITA:	**6 portate:**	2 - 10 - 50 - 250 - 1000 e 2500 V.
DECIBELS:	**5 portate:**	da — 10 dB a + 62 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere le portate suaccennate anche per misure di 25.000 Volts C.C. per mezzo di puntale per alta tensione mod. 18 I.C.E. del costo di L. 2.980 e per **misure Amperometriche in corrente alternata** con portate di 250 mA; 1 Amp.; 5 Amp.; 25 Amp.; 100 Amp.: con l'ausilio del nostro trasformatore di corrente mod. 616 del costo di L. 3.980, **oppure con l'ausilio della Pinza Amperometrica AMPERCLAMP (qui a parte descritta) senza dover aprire od interrompere i circuiti da esaminare.**

PREZZO SPECIALE propagandistico per radiotecnici, elettrotecnici e rivenditori **L. 10.500 !!!** franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Per pagamenti all'ordine od alla consegna **omaggio del relativo astuccio** antiurto ed antimacchia in resinpelle speciale resistente a qualsiasi strappo o lacerazione. Per i tecnici con minori esigenze la I.C.E. può fornire anche un altro tipo di Analizzatore e precisamente il **mod. 60 con sensibilità di 5000 Ohms per Volt** identico nel formato e nelle doti meccaniche al mod. 680 C ma con minori prestazioni e minori portate (25) **al prezzo di sole L. 6.900** - franco stabilimento - astuccio compreso. Listini dettagliati a richiesta: **I.C.E. VIA RUTILIA 19/18 MILANO TELEF. 531.554/5/6.**

Amperometro a tenaglia *Amperclamp*

Per misure amperometriche immediate in C. A. senza interrompere i circuiti da esaminare !!

Questa pinza amperometrica **va usata unitamente al nostro SUPERTESTER 680 C** oppure unitamente a qualsiasi altro strumento indicatore o registratore con portata 50 µA - 100 millivolts.

* A richiesta con supplemento di L. 1.000 la I.C.E. può fornire pure un apposito riduttore modello 29 per misurare anche bassissime intensità da 0 a 250 mA.

Prezzo propagandistico netto di sconto L. 6.900 franco ns/ stabilimento. Per pagamenti all'ordine o alla consegna omaggio del relativo astuccio.

Prova transistor e prova diodi Mod. TRANSTEST 662 I.C.E.

Con questo nuovo apparecchio la I.C.E. ha voluto dare la possibilità agli innumerevoli tecnici che con loro grande soddisfazione possiedono o entreranno in possesso del SUPERTESTER I.C.E. 680 C, di allargare ancora notevolmente il suo grande campo di prove e misure già effettuabili. Infatti il TRANSTEST 662 unitamente al SUPERTESTER I.C.E. 680 C può effettuare contrariamente alla maggior parte dei Provatransistor della concorrenza, tutte queste misure: Icbo (Ico) - Iebo (Ieo) - Iceo - Ices - Icer - Vce sat per i TRANSISTOR e Vf - Ir per i DIODI.

A dotazione dell'apparecchio viene dato gratuitamente un dettagliatissimo manuale d'istruzione che descrive in forma piana ed accessibile a tutti come effettuare ogni misura e chiarisce inoltre al tecnico meno preparato i concetti fondamentali di ogni singolo parametro. L'apparecchio è costruito intieramente con una nuovissima resina che lo rende assolutamente infrangibile agli urti. Per quanto si riferisce alla sua perfetta e professionale progettazione e costruzione meccanica ed al suo particolare circuito la I.C.E., avendo adottato notevolissime ed importanti innovazioni ha ottenuto anche per questo suo nuovo apparecchio diversi Brevetti Internazionali!

Minimo peso: grammi 250.
Minimo ingombro: mm 126 x 85 x 28.

PREZZO NETTO: SOLO L. 6.900 !!

Franco ns/ stabilimento, completo di puntali, di pila e manuale d'istruzioni. Per pagamento all'ordine o alla consegna, omaggio del relativo astuccio identico a quello del SUPERTESTER I.C.E. ma bicolore per una facile differenziazione.

I.C.E. INDUSTRIA COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE
MILANO - VIA RUTILIA, 19/18 - TELEFONI: 531.554/5/6

HEATHKIT® 1966

IO - 12

OSCILLOSCOPIO Heathkit da 5" a larga banda.... Tipo professionale

E' l'oscilloscopio più completo della produzione Heathkit, adatto per qualsiasi tipo di rilevamento in tutti i campi dell'elettronica, compreso il servizio TV a colori. Col suo aiuto, è possibile vedere direttamente la forma d'onda di qualsiasi tipo di segnale, individuare gli stadi o i componenti difettosi, controllare le distorsioni, effettuare misure di guadagno degli stadi amplificatori, ed eseguire tutte le altre misure di laboratorio.
L'osservazione di forme d'onda critiche è resa assai facile grazie alla funzione arzionale dei singoli controlli. L'eccellente linearità e la stabilità di funzionamento consentono una riproduzione fedele anche di segnali a frequenza assai elevata. Oltre ai normali dispositivi di controllo della frequenza dell'asse tempi, è munito di due frequenze fisse, e regolabili una volta tanto, per accelerare il lavoro in determinati campi, come ad esempio il servizio TV. Circuito di sincronismo e di soppressione della ritraccia automatici. Ingresso per asse « Z ».
L'apparecchio presenta tutti i requisiti che è possibile esigere in un oscillascopio, in un laboratorio moderno e bene attrezzato.

Mod. IO-12, peso 11 kg.

CARATTERISTICHE - (Canale verticale), Sensibilità: 0,01 volt per cm di deflessione (in valore eff.), alla frequenza di 1 kHz. **Responso alla frequenza (riferito al livello ad 1 kHz):** lineare entro 1 dB da 8 Hz a 2,5 MHz; entro + 1,5 e — 5 dB, fino a 5 MHz; responso a 3,58 MHz, — 2,2 dB. **Tempo di salita:** 0,08 microsecondi, o meno. **Impedenza di ingresso:** (riferita ad 1 kHz) 2,7 Mohm in posiz. « x1 »; 3,3 Mohm in posiz. « x10 » e « x100 ». **(Canale orizzontale), Sensibilità:** 0,12 volt per cm di deflessione ad 1 kHz. **Responso alla frequenza:** entro 1 dB da 1 Hz a 200 kHz; entro 3 dB da 1 Hz a 400 kHz. **Impedenza di ingresso:** 4,9 Mohm ad 1 kHz. **Generatore asse tempi:** da 10 Hz a 500 kHz, in cinque gamme con controllo a variazione continua, oltre a due frequenze fisse prestabilite, e selezionabili a commutatore. **Sincronismo:** automatico, con sistema ad accoppiamento catodico ad autolimitazione. **Alimentazione:** 110-220 volt C.A. 50 Hz, 80 watt. **Dimensioni:** cm 36 di altezza, 22 di larghezza, e 40,5 di profondità.

Organizzazione commerciale di vendita esclusiva:

LARIR International s.p.a.

VIALE PREMUDA N. 38/A - **MILANO** - TELEFONI N. 79 57 62 - 79 57 63 - 78 07 30

Agenti esclusivi di vendita per

LAZIO - UMBRIA - ABRUZZI: Soc. **FILC RADIO** — ROMA — Piazza Dante, 10 — Tel. 73.67.71
EMILIA - MARCHE: Ditta **A. ZANIBONI** — BOLOGNA — Via S. Carlo, 7 — Tel. 22.58.58
TOSCANA: **G. A. P. s.a.s.** — LIVORNO — Via Cogorano, 10/12 — Tel. 34.492
CAMPANIA - BASILICATA: Ditta **D. MARINI** — Napoli — Via Duomo, 254 — Tel. 32.07.73
SICILIA: **BARBERI SALVATORE** — CATANIA — Via della Loggetta, 10 — Tel. 27.85.71

Costruzioni Meccaniche per l'Industria Elettrica ed Elettronica

PRODUZIONE UNAOHM - MILANO

Una gamma sempre più completa di strumenti di misura per tutte le applicazioni.

GENERATORE TV EP 681

VOBULATORE

Campo di frequenza: da 4 a 230 MHz per VHF; da 440 a 880 MHz per UHF.

Tensione di uscita: maggiore di 30 mV nella gamma VHF; maggiore di 10 mV nella gamma UHF.

Attenuatore di uscita: a regolazione continua in un campo di oltre 60 dB.

Vobulazione: regolabile con continuità da 0 a 30 MHz.

Linea zero (Blanking): con possibilità di esclusione.

CALIBRATORE

Campo di frequenza: da 4 a 7 MHz in fondamentale; da 8 a 14 MHz in armonica; da 20 a 40 MHz in fondamentale; da 40 a 80 MHz in armonica; da 80 a 115 MHz in fondamentale; da 160 a 230 MHz in armonica.

Precisione di frequenza: ± 1%.

Oscillatore a quarzo: a 5,5 MHz ± 0,01%.

Presentazione dei segnali di calibrazione: per sovrapposizione diretta sulla curva vista dall'oscilloscopio indipendentemente dall'ampiezza della curva di risposta del circuito in esame.

UNA MILANO VIA COLA DI RIENZO 53/A TELEF. 47.40.60 - 47.41.05

FANELLI - FILI

Milano Via Aldini 16 - Tel. 30 41 24

FILI ISOLATI PER TUTTE LE APPLICAZIONI ELETTRONICHE - CORDINE LITZ - FILI RAME SALDABILI ISOLATI IN SETA NYLON ACETATI

INTERPELLATECI PRIMA DI FARE I VOSTRI ACQUISTI - Grazie.

E' in corso di stampa lo

SCHEMARIO TV XXV SERIE

PRENOTATELO:

PREZZO L. 3.500

STEREO HIGH FIDELITY

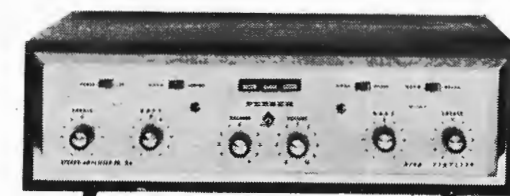
PERSER

VICENZA - Via Cimarosa, 35 - Tel. 31801

UNA FABBRICA SPECIALIZZATA A VOSTRA DISPOSIZIONE

TUTTO PER L'ALTA FEDELTÀ E STEREOFONIA

Fonoriproduttori - radiostereo di altissima qualità - componenti professionali staccati inseribili in qualsiasi tipo di mobile moderno e antico - amplificatori stereo - giradischi - registratori
20 TIPI DI RADIATORI ACUSTICI

PERSER 10-SA
Amplificatore stereo 8+8 W semi-professionale L. 75.000

PERSER 20-SA
Amplificatore stereo 12+12 W semi-professionale L. 95.000

PERSER 30-SA
Amplificatore stereo 18+18 W professionale L. 135.000

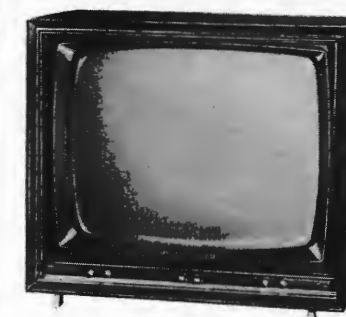
PERSER 50-SA
Amplificatore stereo 25+25 W professionale L. 175.000

PERSER 100-SA
Amplificatore stereo 45+45 W professionale L. 215.000

COLLABORIAMO CON ARCHITETTI ARREDATORI IMPIANTI SPECIALI PER RESIDENZE E LOCALI PUBBLICI

CONCEDIAMO ESCLUSIVITÀ DI VENDITA A RIVENDITORI

RICHIEDETECI CATALOGO DETTAGLIATO

WESTINGHOUSE

- TELEVISORE Mod. TV 1010 T 23
- CRISTALLO PROTETTIVO POLARIZZATO
- GRUPPO UHF A TRANSISTOR
- MOBILE IN LEGNO PREGIATO

BIRGA & BRUSATI

- FONOVALIGIA Mod. 608
- 4 VELOCITÀ
- REGOLATORE DI TONO
- CAMBIO TENSIONE UNIVERSALE

- RADIO-GIRADISCHI Mod. 615 T 6
- 4 VELOCITÀ
- 6 VALVOLE
- ONDE LUNGHE MEDIE CORTE
- FM - MOBILE IN LEGNO PREGIATO

SI VENDONO DA SOLI

INDUSTRIA COSTRUZIONI ELETTRONICHE SU LICENZA
WESTINGHOUSE
MILANO - VIA LOVANIO, 5 - Tel. 635.218 - 635.240

CENTRALINI COMPLETI A TRANSISTORI

PER IMPIANTI DI ANTENNE COLLETTIVE FINO A 60 UTENTI

risparmio in assistenza tecnica *(i transistori hanno durata illimitata* non si esauriscono)

risparmio in consumo di energia *(due amplificatori 1°+2° progr. 35+35 dB* consumano in totale 0,15 watt)

AMPLIFICATORI D'ANTENNA VHF-UHF
a transistori per zone critiche
con guadagno superiore a 30 dB
alimentabili tramite cavo di discesa
in contenitore a tenuta stagna
e ad alto isolamento termico

PRESE DA INCASSO
con morsetti e contatti dorati

DISTRIBUTORI UHF

CENTRALINI PREMONTATI
a valvole professionali
da 20 utenti e 40 utenti

AMPLIFICATORI VHF - UHF
a dimensioni modulari componibili
(dimensioni del modulo 65 x 158 mm)
in una vasta gamma di tipi, da un minimo di 14 db fino a ½ watt di uscita
a transistori fino a 40 mW di uscita.

TUTTI I PRODOTTI SONO REALIZZATI CON TECNICA PROFESSIONALE DI ALTA CLASSE

Elettronica Industriale ING. OTTORINO BARBUTI	LISSONE (MILANO) *Via Pergolesi, 30* *Tel. (0361) 41783*	Inviamo il nostro catalogo solo ad installatori di centralizzati su specifica richiesta

Ing. R. PARAVICINI S.R.L.

MILANO
Via Nerino, 8
Telefono 803.426

BOBINATRICI PER INDUSTRIA ELETTRICA

TIPO AP 9

Tipo MP2A
Automatica a spire parallele per fili da 0,06 a 1,40 mm.

Tipo AP23
Automatica a spire parallele per fili da 0,06 a 2 mm., oppure da 0,09 a 3 mm.

Tipo AP23M
Per bobinaggi multipli.

Tipo PV4
Automatica a spire parallele per fili fino a 4,5 mm.

Tipo PV7
Automatica a spire incrociate. Altissima precisione. Differenza rapporti fino a 0,0003.

Tipo AP9
Automatica a spire incrociate.

Automatismi per arresto a fine corsa ed a sequenze prestabilite.

Tipo P 1
Semplice con riduttore.

Portarocche per fili ultracapillari (0,015) medi e grossi.

Tutta la gamma di televisori da L. 136.000 a L. 199.000 - Radio da L. 11.500 in su.
Fonovaligie, registratori - Elettrodomestici di qualità.

RADIOMARELLI

RADIOMARELLI

Una tra le cinque grandi case del settore Radio - TV promotrici dell'adeguamento dei costi e della qualità al MEC, che offre, al giusto prezzo, serie di modelli dotati delle più progredite innovazioni tecniche.

CORSO VENEZIA 51 - MILANO

Pubbl. RM 225

COMUNICATO

La S.p.A. MAGNETOFONI CASTELLI

Titolare del marchio N° 87742 depositato il 30 Aprile 1948 e costituito dalla parola

MAGNETOFONO

destinato a contraddistinguere registratori magnetici del suono e materiale per registrazione sonora

DIFFIDA

chiunque non sia dalla stessa espressamente autorizzato, dall'usare l'espressione

MAGNETOFONO

brevettata come marchio d'impresa, per contraddistinguere tale genere di prodotti, e comunica che agirà giudizialmente contro i contraffattori del proprio marchio.

MAGNETOFONI CASTELLI S.p.A.
S. PEDRINO DI VIGNATE (MILANO)

LIONELLO NAPOLI

MILANO - VIA LIVIGNO 6/b - TEL. 603544 - 603559

La Ditta LIONELLO NAPOLI S. r. l. che produce antenne e tutti gli accessori per installazioni singole e centralizzate TV — avverte la sua Clientela che in Milano ha aperto un nuovo negozio in Via Livigno 6/B, per la vendita agli installatori.

ANTENNE VHF E UHF • ANTENNE SPECIALI AD ALTO GUADAGNO PER ZONE MARGINALI - AMPLIFICATORI - CONVERTITORI - MISCELLATORI - TRASLATORI 75/300 Ohm. VHF e UHF • CAVI COASSIALI • TUTTI GLI ACCESSORI PER IL MONTAGGIO.

A Napoli:
Ditta **TELESFERA**
Via E. Capocci, 17 - NAPOLI - Tel. 32.55.80

A Roma:
Ditta **RADIO ARGENTINA**
Via Torre Argentina, 47 - ROMA - Tel. 65.68.998

WESTINGHOUSE

SERIE DIPLOMATIC - PASSPORT

CABLATI INTERAMENTE A MANO
SINTONIA ELETTRONICA
CONTROLLI STABILIZZATI
SONORO CON EFFETTO PRESENZA

BIRGA & BRUSATI

I TELEVISORI CHE PER LE LORO QUALITA' TECNICHE ED ESTETICHE SI VENDONO DA SOLI

INDUSTRIA COSTRUZIONI ELETTRONICHE
SU LICENZA
WESTINGHOUSE
MILANO - VIA LOVANIO, 5 - Tel. 634.240 - 635.240

ANNO XXXVIII **1**

GENNAIO 1966 RASSEGNA MENSILE DI TECNICA ELETTRONICA

Proprietà EDITRICE IL ROSTRO S. A. S.

Gerente Alfonso Giovene

Direttore responsabile dott. ing. Leonardo Bramanti

Comitato di Redazione prof. dott. Edoardo Amaldi - dott. ing. Vittorio Banfi - sig. Raoul Biancheri - dott. ing. Cesare Borsarelli - dott. ing. Antonio Cannas - dott. Fausto de Gaetano - dott. ing. Leandro Dobner - dott. ing. Giuseppe Gaiani - dott. ing. Gaetano Mannino Patanè - dott. ing. G. Monti Guarnieri - dott. ing. Antonio Nicolich - dott. ing. Sandro Novellone - dott. ing. Donato Pellegrino - dott. ing. Celio Pontello - dott. ing. Giovanni Rochat - dott. ing. Almerigo Saitz - dott. ing. Franco Simonini

Consulente tecnico dott. ing. Alessandro Banfi

SOMMARIO

Direzione, Redazione, Amministrazione Uffici pubblicitari VIA MONTE GENEROSO, 6/A - MILANO - Tel. 32.15.42 - 32.27.93 C.C.P. 3/24227

La rivista di radiotecnica e tecnica elettronica « *l'antenna* » si pubblica mensilmente a Milano. Un fascicolo separato L. **500** l'abbonamento annuo per tutto il territorio della Repubblica L. **5.000**; estero L. **10.000.** Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. **50**, anche in francobolli.

Autorizzazione del Tribunale di Milano 9 settembre 1948 n. 464 del Registro - Tip. Ediz. Tecniche - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Tel. 36.77.88
Concessionaria per la distribuzione in Italia: DIFFUSIONE MILANESE - Via Privata E. Boschetti 11 - Milano - Tel. 6883.407-6883.417

dott. ing. Alessandro Banfi

Previsioni per il 1966

E' ormai consuetudine, giunti alla soglia di un nuovo anno, formulare un complesso di previsioni desunte sia dalle condizioni generali del momento, sia dalle tendenze evolutive in atto.

Confesso che il compito di « mago » con relative predizioni sugli sviluppi della Radio-TV nel 1966, non mi è molto gradito: ma tant'è, il pezzo d'obbligo me lo impone e cercherò pertanto di mantenermi il più aderente possibile alla realtà dei fatti.

I quali fatti si basano sulla constatazione certa ed inoppugnabile dei 6 milioni di abbonati alla TV ed oltre 10 milioni di abbonati alla radio, registrati dalla RAI alla fine del 1965.

Ma più che sul valore assoluto di tali cifre, che è pur sempre un dato di confronto internazionale interessante sul quale ritornerò fra breve, occorre meditare sul ritmo di aumento pressocché costante, registrato negli scorsi anni, notoriamente critici a causa della recessione economica italiana.

Ho già avuto occasione precedentemente, in questa stessa sede, di considerare una situazione analoga dello scorso anno, che però si è ripetuta regolarmente anche quest'anno.

Ciò ci induce a ritenere che il richiamo della TV è ancora molto sentito e sta tra l'altro conquistando via via, nuovi strati sociali, sia di grado intellettualmente inferiore, che superiore.

Proprio così: molte persone colte e ad alto livello sociale, che avevano sinora ripudiato la TV, vuoi per « snobismo », vuoi perchè la consideravano intellettualmente inferiore ai correnti mezzi di informazione e ricreazione, si sono accorti dell'immenso valore di tale mezzo nell'intimità domestica.

Se a questo nuovo profilo di estensione dell'interesse per la TV, si aggiunge il sempre più crescente stuolo dei seguaci di telescuola ai numerosi livelli oggi praticati, non è difficile prevedere una ulteriore notevole estensione della platea dei teleabbonati.

Comunque gli anni difficili della congiuntura non hanno molto influito sulla diffusione della TV.

La quota di 6 milioni d'abbonati dell'Italia va raffrontata coi 13 milioni dell'Inghilterra, coi 10 milioni della Germania occidentale, coi 6 milioni della Francia, tanto per rimanere in Europa; ed anche sotto questo profilo non possiamo lamentarci.

E non per peccare di ottimismo ad oltranza, occorre riconoscere che il mercato Radio-TV ha accusato in questi ultimi tempi una sensibile ripresa, che autorizza, con le premesse suaccennate, ad una attività in crescente aumento.

E poiché siamo in tema di previsioni, non sarà male gettare uno sguardo anche sulla TV a colori.

E' noto che è tutt'ora in corso una battaglia per la scelta europea del più conveniente sistema, fra i tre in concorrenza, da adottarsi.

E' difficile prevedere se entro il corrente anno si potrà addivenire ad una scelta sia in sede internazionale comune che in sedi nazionali singole: comunque non si possono avanzare date per un inizio di trasmissioni sperimentali in Italia. Non prima ad ogni modo, del 1968. Anche perché l'industria italiana dovrà prepararsi alle nuove esigenze di produzione ed i tecnici dovranno accostarsi con diligenza a questa nuova tecnica, per molti completamente sconosciuta nei dettagli essenziali.

A.

ing. Ottorino Barbuti

Amplificatori d'antenna UHF e VHF a transistori per grandi impianti centralizzati

Nella realizzazione di grandi impianti centralizzati si è introdotto l'uso di amplificatori a transistori, che, semplificando enormemente il problema dell'alimentazione, ha reso possibile la loro dislocazione ovunque il progettista lo desideri, permettendo soluzioni brillanti anche in casi difficili.

INDICHEREMO prima i casi pratici di impianti in cui l'uso di amplificatori a transistori si dimostra vantaggioso e chiuderemo l'esposizione elencando i vantaggi tecnici nei riguardi degli equivalenti amplificatori a valvola.

1. - IMPIANTI IN COSTRUZIONI MOLTO ESTESE, SIA IN SENSO VERTICALE (GRATTACIELI) SIA IN SENSO ORIZZONTALE (CLINICHE, ESPOSIZIONI, VILLAGGI)

In questi due casi, per la natura stessa delle costruzioni, le colonne di prese o « catene » risultano molto lunghe, ossia formate da un numero elevato di prese, disposte in parallelo fra di loro e distanziate da un tragitto di cavo che può variare da un minimo di metri 3,50 (distanza fra due piani) ad una media di 10 metri (distanza fra due appartamenti di uno stesso piano). L'attenuazione dei cavi, sommata all'attenuazione di passaggio e di prelievo di ogni presa fa sì che, pur usando un sistema di prese ad attenuazione di prelievo scalare o progressiva, non si riesca facilmente a fornire un buon segnale alle ultime prese della catena, se questa è lunga, senza provocare una saturazione ai televisori collegati alle prime della catena. Il calcolo è facilissimo quando si tratta di frequenze in gioco fino ai 200 MHz, ma attualmente, con il secondo programma trasmesso su frequenze di 500 ÷ 600 MHz gli elementi per un calcolo preciso sfuggono, in quanto entrano in considerazione le capacità proprie dei morsetti delle prese, l'accuratezza delle stesse, il tratto di cavetto che rimane non schermato in vicinanza ai morsetti, le discontinuità del cavo stesso e le continue curvature a raggio strettissimo che il cavo subisce nella scatola della presa.

Le attenuazioni provocate da una catena di prese a queste frequenze è pertanto molto superiore che non alle frequenze per esempio di 60 MHz della banda I, ed i valori scalari di disaccoppiamento, se valgono per una frequenza VHF, non vanno più bene per quelle UHF.

In pratica si è rivelato perciò che se una catena supera il numero di 10 prese rende difficoltosa la fornitura di un buon segnale alle ultime prese, specie nelle frequenze delle bande IV e V, a meno di introdurre in partenza un segnale amplificato fino ad un livello proibitivo.

Con ciò non si vuole intendere che il livello di amplificazione necessario sia proibitivo per l'impossibilità di ottenerlo; infatti, usando valvole comuni professionali studiate appositamente come amplificatrici di alta frequenza per amplificatori d'antenna si possono ottenere facilmente potenze di uscita a 600 MHz di 0,5 W corrispondente ad un livello di tensione di 5,5 V efficaci su un carico di 60Ω. (Mod. AUP2 in banda UHF della Ditta ELETTRONICA INDUSTRIALE).

Si vuole invece intendere che tali livelli sono proibitivi per i vari inconvenienti che essi producono e che elencheremo in seguito, per cui nella pratica soluzione di impianti centralizzati non sono mai necessari amplificatori di potenza tali che non si riescano ugualmente a costruire usando dei transistori di normale reperibilità sul mercato.

L'inconveniente principale che limita il livello di potenza da adottare in uscita del centralino è quello della irradiazione, che avviene inevitabilmente ad opera dei cavi in partenza da esso, ad opera dei tratti scoperti in prossimità dei morsetti, ad opera di tutti quegli elementi (divisori, distributori) che introducono discontinuità nei cavi ed alterazione della loro impedenza caratteristica.

Questo segnale irradiato può spingersi benissimo fino alle antenne di palazzi vicini all'impianto ed arrivare in fase tale da produrre inconvenienti di ricezione su televisori in essi installati.

Di questi concetti di semplice precauzione non hanno purtroppo tenuto conto diversi progettisti, spinti a ciò anche da quelle fabbriche che consigliano l'uso di amplificatori troppo potenti per sopperire alle perdite enormi introdotte nell'impianto dagli elementi costituenti (come prese e distributori) di pessima costruzione ed altrettanto pessima progettazione nei riguardi del funzionamento alle frequenze delle bande UHF.

Il secondo inconveniente che limita il livello di potenza utilizzabile dei centralini è quello della conseguente impossibilità di attenuare a sufficienza il segnale prelevato dalla linea sulle prime prese delle catene ossia in quelle più vicine al centralino. Questo impedimento è dovuto alle capacità proprie della presa e dei resistori di disaccoppiamento, e alla irradiazione diretta del morsetto e del breve tratto di cavo privo di schermatura.

Ad un certo livello di tensione presente sul morsetto della presa questo inconveniente non è completamente eliminabile nemmeno con tipi di prese perfezionate e studiate appositamente per frequenze altissime e schermate verso il davanti da un frontalino metallico anzichè di plastica (per esempio la presa della ELETTRONICA INDUSTRIALE con tratto di cavo privo della propria schermatura ridotto a 2 millimetri, con distanza fra morsetto di arrivo e di partenza ridotto a 3 millimetri e con la eliminazione del tragitto di congiunzione delle due schermature mediante la loro adiacenza, ossia il loro contatto diretto).

Illustrata la non convenienza di formare catene di prese superiore ad un numero di dieci, ne deriva la inutilità di usare amplificatori con potenza di uscita superiore a qualche milliwatt.

Se ora noi veniamo a trattare, come detto nel titolo della relazione, i casi speciali di impianti molto estesi, per i quali occorrerebbero serie di prese molto più lunghe di quelle consigliate, ne viene logica la necessità di sezionare le catene in diversi tronchi di 10, 9, 8, ecc. prese ciascuno. Ossia, per fare un esempio, in una catena di 30 prese occorrerebbe alimentare con un cavo le prime 9 prese, con un secondo cavo partente anch'esso dal centralino le successive 8 prese, con un terzo cavo le successive 7 prese e con un ultimo caso partente

Fig. 3. - Antenne riceventi il canale 8 tedesco (Feldberg) al di qua delle Alpi, immesso di recente nella rete a cavo coassiale per 600 utenti di Bellinzona. (Gentile concessione Ditta Corneo, Bellinzona).

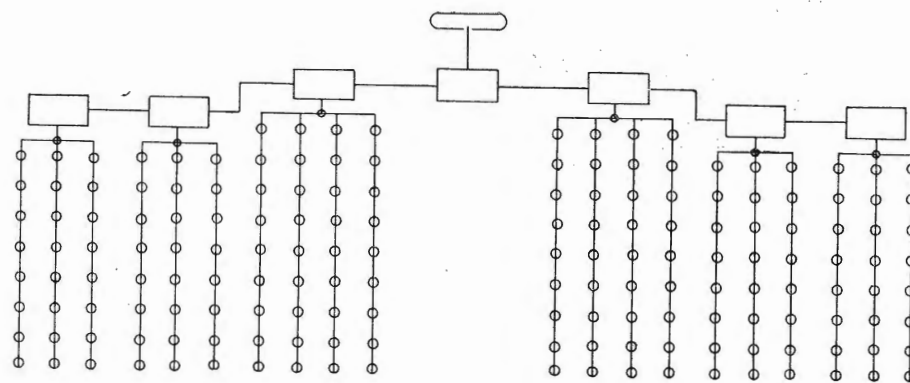



Fig. 1 - Esempio di distribuzione mediante sei coppie di amplificatori (distribuzione verticale).

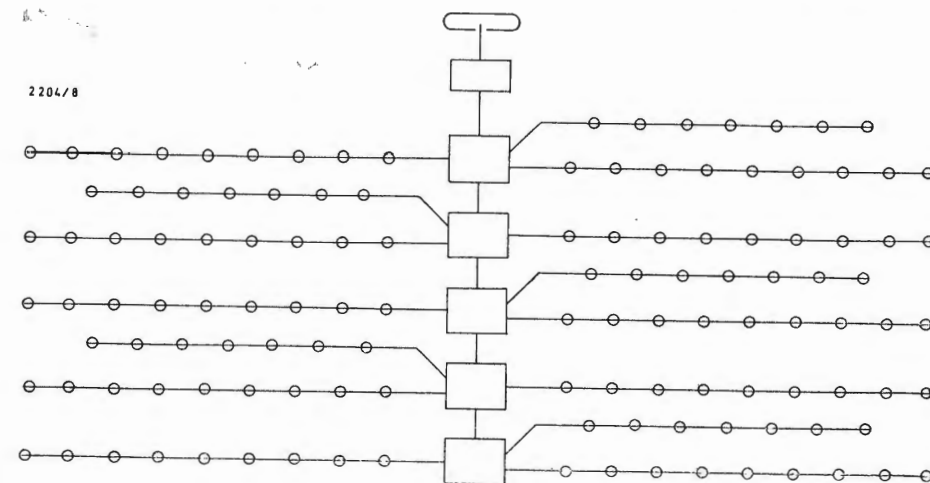



Fig. 2 - Esempio di distribuzione mediante amplificatori (distribuzione orizzontale).

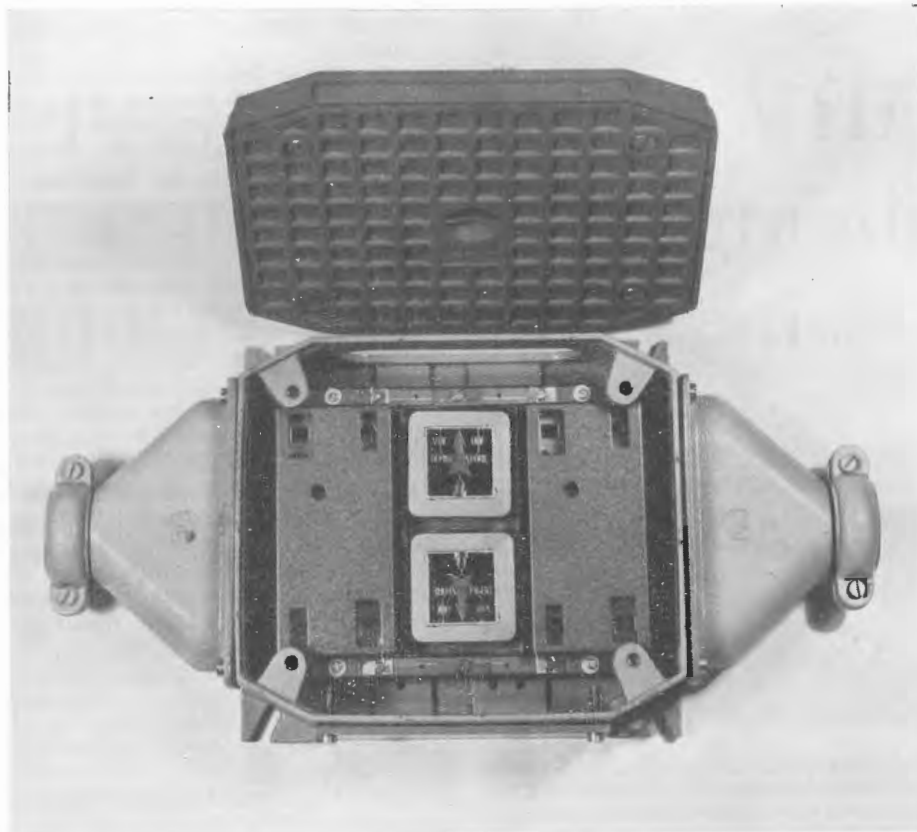



Fig. 4 - Cassetta in fusione e a chiusura stagna per punti di amplificazione murati o sotterranei contenente due amplificatori, un miscelatore e un demiscelatore di linea.

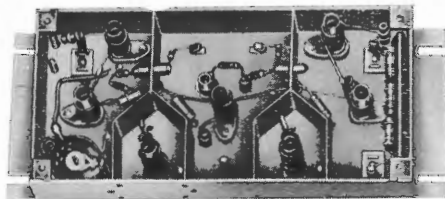



Fig. 5 - Amplificatore a 2 transistori per frequenza 200 MHz, larghezza di banda 10 MHz, guadagno in tensione 35 dB e consumo totale di soli 60 mW. In uscita è visibile il filtro passa-alto che permette di eliminare il miscelatore di banda UHF-VHF (Modello AVT Elettronica Industriale).

sempre dal centralino, l'ultima serie di 6 prese. Logicamente, così facendo, nel primo tratto di canalizzazione si vengono ad addensare ben quattro conduttori ed il dispendio di cavo e di segnale utile risulta evidente.
Siccome questo tipo di catena sia verticale sia orizzontale si ripete un numero ragguardevole di volte nello stesso palazzo, ne risulta un impianto costoso e complicato.
Da questo fatto deriva l'esigenza di poter «decentralizzare» gli amplificatori, ossia di poterli distribuire con facilità in qualsiasi punto desiderato dello stabile.
I requisiti richiesti per poterlo fare sono: le piccole dimensioni degli amplificatori (e vien subito intuitivo pensare ai transistori) e la semplicità della loro alimentazione che non richieda ingombranti e pesanti alimentatori ma una unica bassa tensione con esiguo consumo di corrente. Tutti questi requisiti sono vantaggiosamente offerti dagli amplificatori transistorizzati, che per la bassa e unica tensione richiesta permettono la loro alimentazione a distanza da un unico alimentatore tramite lo stesso cavo di distribuzione della radio-frequenza, ed inoltre la loro dislocazione in qualsiasi punto anche racchiusi in piccole scatole da incasso sia da muro che da pavimento a tenuta stagna o meno.

In figura 1 e 2 sono illustrati due impianti realizzati dalla Elettronica Industriale di Lissone con suoi amplificatori a transistori. Nel caso 1 le sei coppie di amplificatori UHF + VHF di 30 dB di guadagno ciascuno sono state murate nel parapetto del terrazzo dello stabile, in cassette stagne di ghisa alle quali fanno capo, a gruppi, tutte le catene verticali di prese. L'alimentatore, unico e di piccole dimensioni, è sistemato in una qualunque delle cassette, e gli amplificatori vengono tutti accesi tramite il cavo di entrata e di uscita che porta a ciascuno anche la radiofrequenza già amplificata dalla prima coppia di amplificatori.
Questa prima coppia di amplificatori è stata disposta sul palo d'antenna in contenitore stagno e ad alto isolamento termico in modo che internamente allo stabile non compare nessun armadio di centralini e la stesura dei cavi risulta oltremodo semplificata.
Nella realizzazione dell'impianto di fig. 2, le coppie di amplificatori sono state disposte nelle scatole a muro assieme ai distributori per le tre linee di ogni piano sviluppate in senso orizzontale nelle tre ali della costruzione. Ogni coppia di amplificatori (1° e 2° programma) di ogni piano porta 26 prese e riceve il segnale dalla coppia di preamplificatori in antenna, tramite un unico cavo verticale che alimenta 5 derivatori seguiti ciascuno da un demiscelatore. Tutto l'assieme di amplificatori in funzione assorbe dalla rete la trascurabile potenza di 0,72 W.

2. - IMPIANTI IN CENTRI ABITATI ALIMENTATI DA UNA ANTENNA LONTANA DAL PUNTO DI UTILIZZAZIONE

Si verifica spesso questa necessità specialmente nelle zone montagnose dove la ricezione dei programmi televisivi non è possibile se non in qualche località lontana dal centro abitato.
Abbiamo avuto anche in Italia esempi di questi impianti, del resto consigliati dal nostro Ente di Telediffusione ma esistono esempi veramente grandiosi nella vicina Svizzera dove questa soluzione è stata adottata anche allo scopo di non deturpare le città con quelle orribili fungaie disordinate di antenne di tutte le forme più strane che noi siamo ormai abituati a vedere sui nostri tetti.
Per citare alcuni esempi, la vicina Bellinzona, capoluogo del canton Ticino è tutta servita da un impianto a cavo in cui sono stati immessi i due programmi italiani, quello svizzero e uno germanico.
In esso sono stati usati amplificatori a larga banda ed i vari canali disponibili sono stati convertiti in maniera da averli tutti in banda III con un canale libero fra ciascuno di loro.
Le antenne riceventi sono in montagna alla distanza di 1500 metri dalla cittadina in cui sono già allacciati 600 utenti. (Fig. 3).
Più recentemente è stato allestito a Würzenbach (Lucerna) un impianto per servire 2000 utenti con un tragitto di 2 km, con amplificatori a transistori e portante 5 canali televisivi.
Pure la città di La Chaux-de-Fonds é servita già dallo scorso anno con antenna collettiva e con un cavo coassiale normale con una estensione della rete di alcune decine di chilometri e con 5 programmi: Svizzera romanda, Svizzera tedesca, Francia I, Germania I e Germania II.
Prima ancora era stato fatto un impianto simile a Tramelan.
Il trasporto del segnale dall'antenna al punto di utilizzazione spesso deve essere eseguito in tragitto sotterraneo: in montagna causa la neve, ed in città per l'impossibilità di disporre pali di sostegno.
Per questo la ditta Elettronica Industriale ha previsto e sperimentato amplificatori a transistori in apposite cassette di ghisa impermeabili e provviste di adeguati raccordi (fig. 4) da allogare in vaschette interrate di cemento a fondo perdente e con coperchio a livello del terreno, per l'esplorazione. Ad essi arrivano i tubi interrati, entro i quali si infila il cavo schermato. Le fossette vanno disposte a circa 100 metri fra di loro appunto per permettere l'infilaggio dello spezzone di cavo e la eventuale sostituzione in caso di avaria.
I tubi in plastene di diametro 40 mm sono disponibili in rotoli continui di 100 metri e non vengono attaccati da nessun reagente del suolo.

Elenchiamo ora i vantaggi che gli amplificatori per alte ed altissime frequenze realizzati con transistori offrono nei riguardi dei similari a valvole termoioniche.

a) *Altissimo rendimento di potenza.* Esso dipende dal ridottissimo consumo di energia dalla rete, in relazione alla potenza resa in radiofrequenza, sempre rispetto a quanto possono fornire le valvole termoioniche amplificatrici per le frequenze delle bande televisive.
Portiamo subito qualche esempio per renderci conto dell'ordine di grandezza.
Un transistore con guadagno di potenza 17 dB a 200 MHz, che fornisce 16 mW di potenza in uscita, assorbe 150 mW di potenza dall'alimentatore (stadio finale del modello AVPT della Elettronica Industriale) fig. 5.
Una valvola avente circa le stesse prestazioni, ossia 20 dB di amplificazione di potenza sempre a 200 MHz e stessa potenza di uscita del transistore anzidetto (E88CC), assorbe 6 W dall'alimentatore, ossia una potenza 40 volte superiore.
Se poi consideriamo transistori usati in amplificazione di tensione con piccola potenza di uscita e lavoranti a frequenze più alte, come quelle delle bande IV e V, il confronto è enormemente favorevole per i transistori e a dimostrare ciò valga un altro esempio: un amplificatore a 2 transistori per UHF, con un guadagno di tensione, a 500 MHz, superiore a 30 dB con larghezza di banda 10 MHz (Modello AUT della Elettronica Industriale), illustrato in figura 6, consuma 60 mW, mentre un equivalente amplificatore a valvola con guadagno 30 dB usante 3 valvole (E88C) consuma 12 W, ossia una potenza 200 volte superiore.

b) In proporzione alla minor potenza assorbita dagli amplificatori ne consegue anche una *minore potenza dissipata in calore* dall'alimentatore sia nel trasformatore, nei circuiti raddrizzatore e di filtro, sia nei resistori di caduta per i vari telai amplificatori.
Mentre con l'uso delle valvole assume grande importanza il problema dello smaltimento del calore prodotto, rendendo necessario l'uso di telai di ragguardevoli dimensioni e contenitori provvisti di buona aerazione, usando i transistori per alte frequenze le dimensioni del telaio rimangono condizionate solo dalle dimensioni degli elementi circuitali, come bobine, morsetti, cavità risonanti, ecc.

c) *Riduzione delle dimensioni meccaniche.* Da quanto sopra detto consegue la possibilità di impostare tutta la serie di amplificatori e di alimentatori su un sistema modulare molto più piccolo che non quello usato dalla maggioranza dei

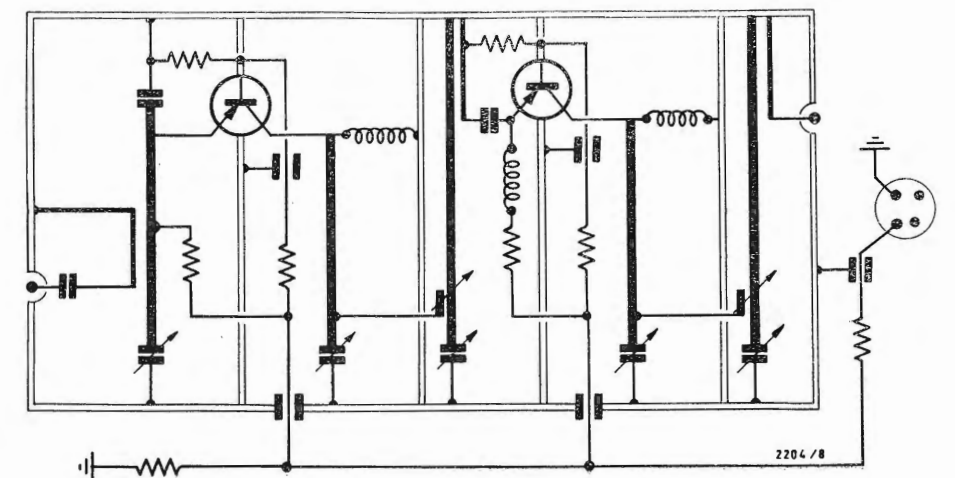



Fig. 6 - Amplificatore a 2 transistori per frequenza 500 MHz, larghezza di banda 10 MHz, guadagno in tensione 35 dB e consumo totale di solo 60 mW - Modello AUT della Elettronica Industriale.

costruttori di similari prodotti a valvole.

La ditta Elettronica Industriale ha fino dagli inizi impostato tutta la produzione di ben 25 modelli diversi fra alimentatori ed amplificatori a transistori e a valvole, su un modulo di mm 65 × 158.

Queste dimensioni, per quanto già sufficientemente ridotte, sono state condizionate specialmente dalle cavità risonanti dei modelli per UHF, le quali non possono venire ridotte ulteriormente senza abbassare troppo il fattore di merito delle cavità stesse.

Si è non di meno riusciti, in questo modulo, a realizzare senza fatica un amplificatore UHF a 5 cavità risonanti con un guadagno di 45 dB a 500 MHz ed una potenza di uscita sufficiente per alimentare impianti da 60 prese con segnale in entrata di 2000 μV. (fig. 7).

Dato che lo smaltimento della esigua quantità di calore prodotto dai transistori avviene per semplice conduzione, non si rende più necessario l'aiuto della ventilazione, e questo porta l'enorme vantaggio di poter sistemare gli amplificatori in piccole scatole a chiusura ermetica e perfino murate nelle pareti degli stabili.

d) *Minore ingombro degli alimentatori*, che si riducono di peso e di dimensioni specialmente grazie al diminuito ingombro dei trasformatori necessari. Oltre a ciò, forte guadagno in sicurezza di funzionamento per la bassa tensione in gioco (12 V) e per la mancanza del circuito di accensione dei filamenti delle valvole.

e) *Possibilità di alimentazione tramite la linea a radiofrequenza.* La bassa tensione in c.c. di alimentazione, che è unica, (non occorre la seconda tensione per i filamenti come per le valvole) permette di usare con grandissimo vantaggio la rete in cavo coassiale di trasporto della radiofrequenza amplificata o da amplificare come linea di trasporto anche della corrente continua di alimentazione degli amplificatori.

f) *Impianto con centralino su palo d'antenna.* In molti casi di impianto piccolo o medio (fino a circa 20 utenti) in cui risulta scomodo o impraticabile il sottotetto del caseggiato, torna conveniente poter applicare gli amplificatori necessari sul palo stesso di sostegno delle antenne, in contenitori stagni e isolanti termici (fig. 8).

Un caso in cui questa possibilità si rende molto utile è nel realizzare la centralizzazione delle antenne su vecchi stabili nei quali logicamente non esistono canalizzazioni interne, e pertanto le linee scendono esternamente ai muri periferici.

g) *Durata praticamente illimitata dei transistori.* A meno che intervengano fattori casuali brutali come urti violenti, scariche elettriche, altissime temperature d'ambiente, la durata del transistore in funzionamento corretto e continuo è da ritenersi praticamente illimitata, la qual cosa, unita alla costanza di funzionamento nel tempo ne fa elemento ideale e per ora insostituibile per lo specifico uso in impianti di amplificazione per antenne collettive che debbono essere efficienti 24 ore su 24 per moltissimi anni.

h) *Immagini più limpide.* Il rapporto fra la cifra di rumore (fruscio) prodotto da un transistore per alte frequenze e quella prodotta da una equivalente valvola termoionica, diminuisce sensibilmente all'aumentare della frequenza, per cui in tutte le frequenze delle bande televisive e specialmente in quelle delle bande IV e V il transistore permette di sfruttare ancora intensità di campo così ridotte, quando con gli amplificatori a valvola sarebbe ormai vano sperare in un risultato accettabile.

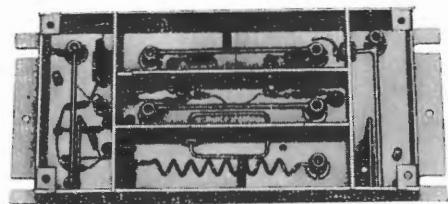



Fig. 7 - Amplificatore a 4 transistori - guadagno 45 dB a 500 MHz con larghezza di banda di 10 MHz - consumo 145 mW - Mod. AUPT Elettronica Industriale.

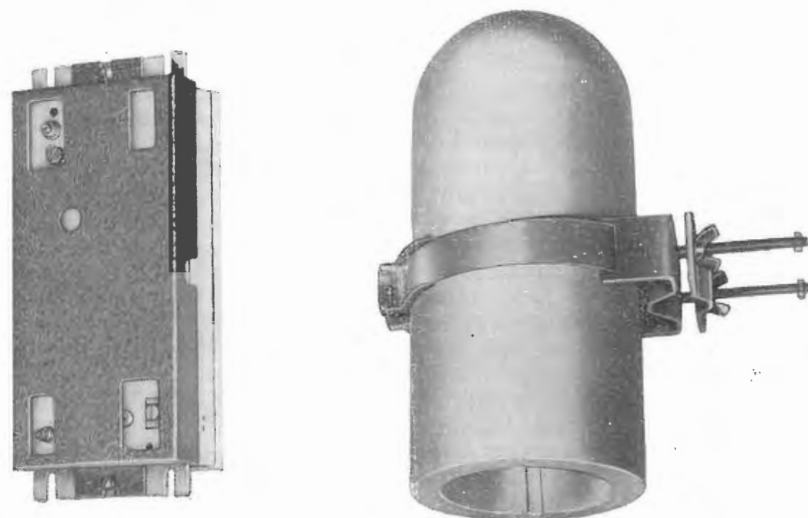



Fig. 8 - Amplificatore d'antenna a transistori da 35 dB di guadagno pronto per essere introdotto nel suo contenitore a tenuta stagna in coibente verniciato alluminio - Mod. AUCT e M1 Elettronica Industriale.

a cura del dott. ing. Franco Simonini

per. ind. Renato Magnani

Generatore RF modulato, UNA mod. EP207

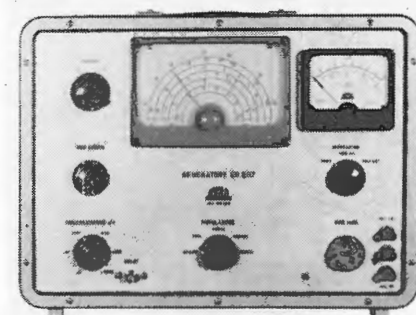



Fig. 1

1. - GENERALITÀ

Questo generatore di nuovo tipo fa parte della ultima produzione della Una e può essere, per le sue specifiche applicazioni, di notevole interesse per tecnici radio riparatori o per laboratori o industrie la cui attività si accentri nel campo della tecnica radio.

Infatti il campo di applicazione di questo generatore è assai vasto ed interessa tutte le misure, a carattere pratico, effettuabili nella gamma di frequenza coperta dal generatore stesso.

Più avanti accenniamo alle applicazioni più tipiche del generatore modulato a RF; si è ritenuto superfluo riportare le operazioni da eseguirsi per l'allineamento di un normale ricevitore a MA in quanto ben conosciute da ogni tecnico.

Il generatore EP207 consente la modulazione della portante dallo 0 all'80%, con possibilità di rilevare la profondità di modulazione dallo strumento che è direttamente tarato in %.

La frequenza di modulazione interna è regolabile a 400, 1000, 3000 Hz.

È pure possibile tramite l'apposito ingresso effettuare una modulazione esterna, più precisamente sono necessari 3 V su di un'impedenza di 10 kΩ per ottenere una modulazione della portante dell'80%.

La banda di lavoro è molto estesa e va, in 6 gamme, dai 160 kHz ai 50 mHz.

L'uscita è regolabile con continuità da 1 V ad 1 μV. I valori vengono direttamente letti su di uno strumento e la tensione d'uscita ricavata da un attenuatore decadico. La lettura risulta così molto più precisa che nei generatori convenzionali anche perchè nella banda di lavoro il livello di uscita viene mantenuto costante entro 1 dB da una speciale rete di controreazione. Ci pare interessante, senza per altro scendere nei particolari, indicare qui brevemente quali sono le utilizzazioni più comuni di questo strumento e inquadrarne così le effettive possibilità.

2. - PRINCIPALI UTILIZZAZIONI

2.1. - Rilevamento curva di fedeltà.

Per effettuare questa misura è necessario disporre oltre che del generatore EP207 anche di un oscillatore B.F. in grado di coprire una banda da 20 ai 20.000 Hz. Si utilizza in questo caso l'ingresso previsto per la modulazione esterna.

Regolata la profondità di modulazione al valore desiderato, si applichi il segnale all'ingresso del ricevitore mantenendone costante l'ampiezza.

Si rilevi ora la variazione del segnale in uscita al variare della frequenza di modulazione dai 20 ai 20.000 Hz.

Riportando su carta millimetrata questi rilevamenti si ottiene direttamente la curva di fedeltà.

2.2. - Rilievo della curva di selettività.

Stabilito in corrispondenza dalla frequenza di accordo del ricevitore un segnale in ingresso si controlla la variazione del segnale di uscita in funzione dello spostamento in più ed in meno della frequenza della portante relativamente alla frequenza di accordo.

Il segnale applicato all'ingresso del ricevitore deve essere prefissato in modo tale che non provochi un apprezzabile intervento del controllo automatico di guadagno. Riportando ora su carta millimetrata le misure effettuate si traccia facilmente la curva di selettività.

Si noti che il rilievo di questa curva permette, in molti casi, di rilevare i difetti di funzionamento dei trasformatori di IF, dovuti a eccessive perdite od accoppiamenti parassiti, cause tutte che provocano una dissimmetria della curva rilevata.

2.3. - Misura del rapporto di immagine.

Il segnale applicato al ricevitore viene regolato ad un livello tale da non far intervenire il controllo automatico di sensibilità.

Si sposti la frequenza del segnale ad un valore doppio della media frequenza.

Si aumenti il segnale sino ad ottenere un segnale in uscita pari al precedente.

Il rapporto tra i segnali applicati nei due casi dà il rapporto di immagine.

Per ultimo, non disponendo di generatore vobulato, è possibile utilizzare il generatore EP207 per eseguire l'allineamento dell'amplificatore a frequenza intermedia e del discriminatore anche nei ricevitori a modulazione di frequenza.

Si procede, infatti, al rilievo della curva di selettività per punti, come in un normale ricevitore MA, e si regolano gli accordi dei trasformatori di IF fino ad ottenere la curva desiderata.

Come si può facilmente comprendere, si tratta di una procedura lunga e laboriosa, utilizzabile solo in caso di necessità, anche se consente una buona precisione di taratura.

(1) Questo circuito oltre ad una ottima stabilizzazione presenta anche il vantaggio di ridurre notevolmente il ronzio.

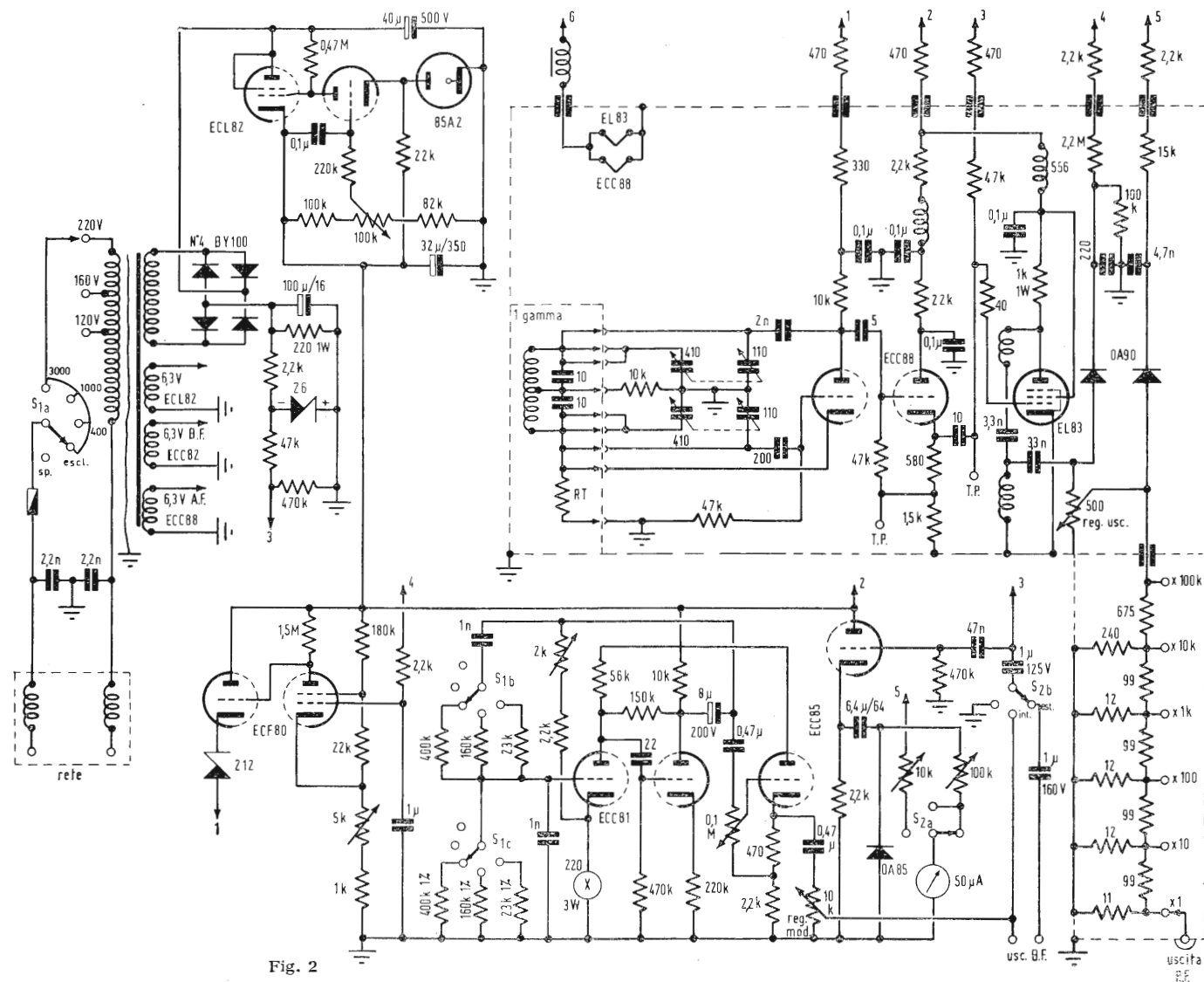



Fig. 2

3. - DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

Il circuito di alimentazione è costituito da un ponte di raddrizzatori (BY100) il quale fornisce tensioni positive e negative rispetto a massa.

La tensione positiva viene stabilizzata mediante il circuito stabilizzatore di tensione costituito dalle due sezioni del triodo-pentodo ECL 82(1). La tensione negativa viene stabilizzata tramite un diodo Zener e viene utilizzata per la polarizzazione del tubo modulatore EL-83.

L'oscillatore di bassa frequenza viene realizzato mediante il doppio triodo ECC81 montato in un circuito a resistenza e capacità del tipo ponte di « Wien ».

Le resistenze, che vengono selezionate tramite il commutatore S_{1b} e S_{1c} e i due condensatori da 1 nF formano i due circuiti risonanti, uno di tipo serie e l'altro parallelo, che determinano le tre frequenze di oscillazione per cui è previsto questo circuito.

Come è noto esso presenta bassa distorsione e ampiezza costante di oscillazioni. A questo circuito segue un separatore realizzato tramite un trasferitore catodico (ECC85).

La tensione di uscita fornita da questo viene inviata al potenziometro (Reg. Modulazione) che permette di regolarne l'ampiezza. La tensione di BF è presente inoltre a due morsetti di uscita per eventuali utilizzazioni esterne.

Il livello del segnale BF viene misurato tramite il circuito composto ECC85, dal diodo rivelatore e infine dallo strumento indicatore la cui scala è tarata in percentuale di modulazione.

Lo stadio oscillatore di RF è realizzato con un circuito tipo Colpitts che utilizza uno dei triodi del tubo ECC88. La seconda sezione del tubo è usata quale separatore catodico.

La qualità dei componenti utilizzati per il circuito dell'oscillatore RF assicura stabilità e sicurezza di funzionamento.

Il pentodo EL83 svolge le funzioni di amplificatore finale di RF e modulatore a caratteristica di griglia. La griglia di questo tubo come abbiamo visto è polarizzata negativamente in modo da portare il tubo in un tratto di caratteristiche I_a-V_g ad andamento quadratico.

Il segnale di RF applicato, di piccola ampiezza, viene amplificato linearmente. Alla medesima griglia viene applicato il segnale di BF di ampiezza tale da far variare il punto di funzionamento e quindi il guadagno dell'amplificatore. Si ottiene in tal modo una modulazione di ampiezza.

Il segnale modulato presente in placca del tubo viene successivamente filtrato in modo da eliminare le componenti in BF ed è presente ai capi del potenziometro regolazione uscita.

Dal cursore di questo, il segnale viene inviato all'attenuatore decadico.

L'attenuatore d'uscita è costituito da un contenitore di alluminio nel quale sono ricavati gli scomparti che contengono ogni singola cellula.

Esso consente una attenuazione a scatti di 20 dB ciascuno per un totale di 120 dB per tutto il campo di frequenze coperto dal generatore.

I componenti sono di ottima qualità e assicurano precisione e stabilità.

Il segnale dal cursore del potenziometro regolazione uscita è inoltre, tramite un diodo rivelatore, inviato allo strumento in modo da poterne sempre controllare il livello.

Gli oscillatori, come noto, hanno la tendenza a variare l'ampiezza di oscillazione al variare della frequenza generata.

Per eliminare questo inconveniente il generatore EP207 è provvisto di un circuito di stabilizzazione in grado di assicurare un segnale della portante costante per qualsiasi valore di frequenza.

Questo circuito è costituito dalle due sezioni del tubo ECF80.

La tensione presente ai capi del potenziometro regolazione uscita viene rettificata e la tensione continua positiva così ricavata viene inviata alla griglia della prima sezione della ECF80.

La griglia della seconda sezione è collegata alla placca della prima, ed è collegata in serie sull'alimentazione del tubo oscillatore RF.

In tal modo per variazioni della tensione di uscita si ottiene una variazione in contrasto alla tensione anodica dell'oscillatore, tale da mantenere costante l'uscita a RF.

4. - DATI TECNICI

Campo di frequenza: da 160 kHz a 50 MHz in 6 gamme; precisione di taratura: ± 1%; precisione della tensione di uscita: ± 10% ± 1 μV in tutto il campo; tensione di uscita: regolabile con continuità di frequenza e a 6 scatti da 1 μV a 1V; attenuatore a scatti: 6 scatti da 20 dB ciascuno; attenuatore continuo: regolabile con rapporto massimo 20 dB; indicatore del livello della portante con precisione del 5% in tutto il campo di frequenza; impedenza d'uscita: 300 Ω nella posizione dell'attenuatore, 1V; 75 Ω nella posizione 0,1 V; 10 Ω in tutte le rimanenti; modulazione interna: in AM regolabile con continuità dallo 0 all'80%; frequenza di modulazione: 400, 1000, 3000 Hz ± 3%; modulazione esterna: per modulare all'80% occorrono circa 3 V su di una impedenza di 10 kΩ; campo di frequenza da 20 Hz a 15 kHz; distorsione massima dell'inviluppo di modulazione: 7%; modulazione incidentale di frequenza: max 150 parti per milione con profondità di modulazione dell'80%; uscita BF ausiliaria: 400, 1000, 3000 Hz regolabile con continuità da 0 a 3 V impedenza di uscita 600 Ω, distorsione minore 1%; irradiazione: trascurabile se provata con ricevitori tipo commerciale; alimentazione: 120, 160, 220 V ca; 50 ÷ 60 Hz; 40 VA circa; peso: kg. 13.

5. - COMANDI

Il comando del generatore EP207 per la scelta delle gamme di frequenza è realizzato tramite un commutatore a scatti a 12 posizioni; le gamme di frequenza consentite sono: 160 ÷ 500 kHz; 500 ÷ 1700 kHz; 1,6 ÷ 5 MHz; 5 ÷ 15 MHz; 15 ÷ 52 MHz.

Vi è inoltre il comando principale di frequenza che è costituito da un potenziometro con demoltiplica con scala tarata in kHz o MHz e che permette quindi di variare la frequenza del segnale di uscita.

Un commutatore a tre posizioni consente di variare le indicazioni dello strumento e precisamente:

— posizione PORT: lo strumento indica il livello del segnale RF in uscita;

— posizione MOD. INT: lo strumento indica il valore in % della profondità di modulazione, ottenuta con il generatore BF interno;

— posizione MOD. EST: lo strumento indica la profondità di modulazione quando il segnale BF viene inviato dall'esterno.

Il comando Modulazione ha cinque posizioni alle quali corrispondono: SPENTO apparecchio disinserito; ESCL.: è esclusa la modulazione mentre è disponibile il segnale RF in uscita; 400 - 1000 - 3000: modulazione interna alla corrispondente frequenza.

La modulazione è regolabile in profondità tramite il potenziometro REG. MOD. il quale regola anche la tensione BF presente in uscita ai morsetti USC. BF. Sono inoltre previsti due morsetti per la modulazione esterna (Morsetti MOD. EST.).

La realizzazione ci pare molto robusta, caratteristica comune agli strumenti della UNA, e soprattutto ai commutatori che in genere sono i più sottoposti ad usura. *A*

strumentazione

per. ind. Adriano Covi

Radiogoniometro per marina da diporto Heath mod. MR-21

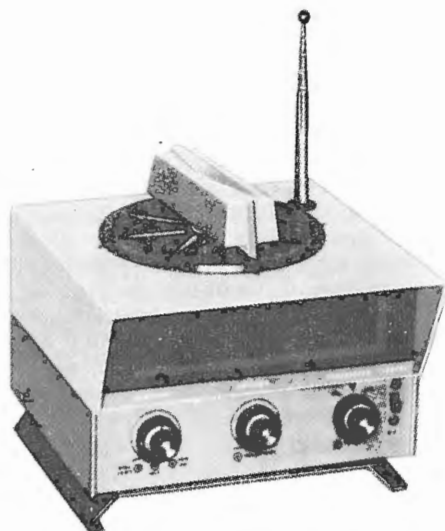



Fig. 1 - Aspetto del radiogoniometro MR-21.

1. - INTRODUZIONE

Il sempre crescente sviluppo, soprattutto in questi ultimi anni, della navigazione privata da diporto ha inevitabilmente creato una fortissima richiesta nel campo degli accessori ed in particolare di quelli che sono in grado di rendere possibile e sicura la navigazione sia a grande distanza dalla costa, sia di notte e, comunque, in condizioni di scarsa visibilità.

Alla luce di queste considerazioni ci è parso interessante illustrare quello che tra gli accessori è forse il più indispensabile: il radiogoniometro.

Chiunque si sia trovato a bordo di una imbarcazione navigando in un banco di nebbia si è reso certamente conto della utilità di questo strumento; infatti in queste condizioni è indispensabile essere in grado di localizzare la posizione in cui ci si trova, o meglio, in gergo marinaresco fare il punto; questo al fine di controllare se la rotta che si segue è quella voluta e di evitare il pericolo di navigare su fondali poco profondi o di avvicinarsi pericolosamente alla costa.

D'altra parte il radiogoniometro si comporta anche come un ottimo radioricevitore di fortissima autonomia. Con esso è possibile ascoltare sistematicamente in grafia o fonia i bollettini Meteomar che permettono di conoscere lo stato del tempo ed avere le previsioni per le prossime 12 e 24 ore.

Abbiamo scelto un modello completo di facile realizzazione anche a mezzo di scatole di montaggio che lo renderà più interessante per i nostri lettori.

Esistono anche radiogoniometri che riducono al minimo le operazioni di rilevamento in quanto muniti di movimento con arresto automatico del telaio quando questo è posizionato sulla stazione trasmittente prescelta.

Ciò comporta naturalmente un fortissimo aumento di prezzo ed un notevole consumo di energia elettrica, tollerabile solo su imbarcazioni di grande mole. Su questi modelli impiegati anche in aviazione ritorneremo, se il caso, in seguito.

2. - CARATTERISTICHE DEL RADIOGONIOMETRO DELLA HEATH MODELLO MR21

Campo di frequenze: Banda Beacon 188 ÷ 410 kHz, Banda Broadcast 535 ÷ ÷ 1620 kHz, Banda Marina 1650 ÷ ÷ 3450 kHz. Sensibilità per rapporto segnale rumore 6 dB: Banda Beacon 120 μV, Banda Broadcast 50 μV, Banda Marina 35 μV. Potenza d'uscita: 350 mw con 10% di distorsione massima. Altoparlante: dimensioni 4″ × 6″. Indicatore di direzione: rosa dei venti di 160 millimetri di diametro, calibrata in gradi. Indicatore di zero e sintonia: a tenuta stagna. Antenna direzionale: a bassa impedenza con uscita bilanciata. Antenna di senso: antenna a stilo estensibile di 41″. Sintonizzatore: premontato e preallineato con amplificatore RF, miscelatore e oscillatore separati per un ottimo funzionamento. Reiezione di immagine: maggiore di 50 dB in tutte le bande. BFO: sintonia fissata a 455 kHz; Consumo di batteria: 35 mA a 50 mW di livello di uscita. Autonomia: 500-1000 ore. Dimensioni: 8 3/4″ × 10″ × × 10″. Peso netto 5 kg. circa.

3. - CIRCUITO ELETTRICO

Dal punto di vista del funzionamento un radiogoniometro è simile ad un radioricevitore a transistori con antenna orientabile in ferrite. In realtà come realizzazione pratica esso si differenzia decisamente dai normali radioricevitori a transistori. E infatti:

1) L'antenna in ferrite è naturalmente più efficiente di quella dei normali ricevitori. Essa infatti è realizzata con un blocco di ferrite di notevole lunghezza e con avvolgimento tale da permettere un alto Q del circuito ed un conseguente alto guadagno e forte selettività di ricezione.

Gli attacchi al ricevitore sono realizzati con un innesto speciale tipo jack in modo quindi da permettere la rotazione continua del telaio del radiogoniometro. Un diverso collegamento con filo flessibile potrebbe infatti risultare alla lunga pericoloso.

2) Gruppo ad alta frequenza particolarmente curato con oscillatore ad alta stabilità realizzato a parte con un transistore apposito e un miscelatore separato.

3) Oscillatore di nota (BFO) per permettere la ricezione dei bollettini Meteomar in grafia.

4) A.G.C. (Automatic gain control) amplificato in modo da dare un buon effetto limitante in caso di ricezione di stazioni di radiodiffusione. Si ha inoltre una buona difesa dai disturbi.

5) Stadio finale di bassa potenza e conseguente basso consumo (350 mW) con predisposizione per l'ascolto in cuffia.

6) Indicatore di sintonia che viene utilizzato anche come rivelatore di direzione.

7) Preamplificatore separatore di antenna per la determinazione del senso di orientamento dell'antenna a ferrite. Esso è accoppiato con una piccola antenna a stilo che permette di ricavare un segnale a parte indipendente dalle condizioni di provenienza.

8) Disposizione graduata sul tetto del ricevitore con arco di graduazione che permette di apprezzare il grado nell'orientamento dell'indice di cui è munita l'antenna a ferrite che costituisce il telaio del radiogoniometro.

9) Scelta dei componenti, dello chassis e del montaggio atto a dare la migliore sicurezza di funzionamento in ambiente salino ed anche in presenza di forti oscillazioni e urti.

10) Funzionamento atto a comportare un minimo di consumo delle pile e quindi il massimo di autonomia. Si ha infatti una lampadina di scala ma questa è inseribile a piacere in una posizione del commutatore di funzioni.

Lo schema a blocchi di fig. 2 chiarisce ulteriormente quanto fin qui riportato.

4. - DESCRIZIONE SCHEMA ELETTRICO

A differenza delle normali antenne in ferrite per radioricevitori, l'antenna direzionale del radiogoniometro è equipaggiata con avvolgimento con presa centrale collegata a terra.

Al segnale proveniente dall'antenna a telaio in ferrite è possibile, come vedremo, miscelare il segnale proveniente dall'amplificatore di senso, per la determinazione del verso del segnale ricevuto.

Il gruppo alta frequenza è con 3 bobine (L_1, L_2, L_3) e condensatori di sintonia, selezionabili tramite il commutatore di gamma. Queste sono seguite da un amplificatore a radio frequenza costituito dal transistore X_1 il cui guadagno è regolabile tramite il potenziometro del comando di sensibilità. L'uscita dell'amplificatore RF è connessa al circuito accordato di ingresso (bobine L_4, L_5, L_6) del gruppo miscelatore costituito dal transistore X_2.

Alle bobine dello stadio miscelatore giunge anche il segnale dell'oscillatore locale (transistore X_3). L'oscillatore locale è progettato per funzionare ad una frequenza di 455 kHz superiore a quella del segnale radio sintonizzato, come in una normale supereterodina.

Il miscelatore è collegato tramite un trasformatore accordato allo stadio di media frequenza costituita dai transistori X_4 e X_5.

Alla base del transistore X_5 viene applicato anche il segnale dell'oscillatore BFO per la ricezione di trasmissioni telegrafiche non modulate.

L'oscillatore BFO è costituito dal transistore X_{10} ed è inseribile tramite il commutatore di funzioni. Al transistore X_5 segue un normale stadio di demodulazione; il segnale rivelato è quindi presente ai capi del potenziometro regolatore del volume.

È da notare che il transistore X_4 agisce inoltre come amplificatore in continua per lo strumento indicatore di sintonia. Il segnale ai capi del potenziometro di volume viene infatti applicato alla base del transistore X_4 variandone di conseguenza la corrente di emettitore e quindi l'indicazione dello strumento di sintonia.

Lo stesso segnale è inoltre applicato alla base del transistore X_{11}, amplificatore di A.G.C. (Automatic Gain Control). Il

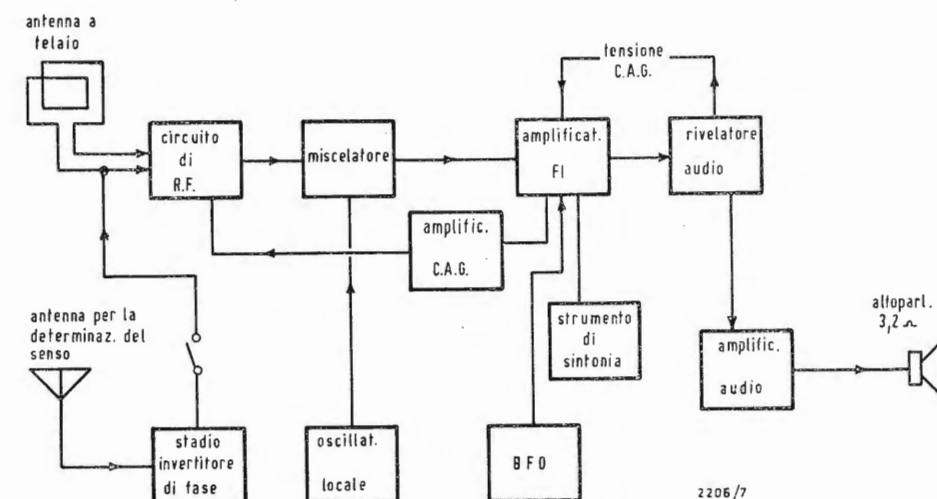



Fig. 2 - Schema a blocchi.

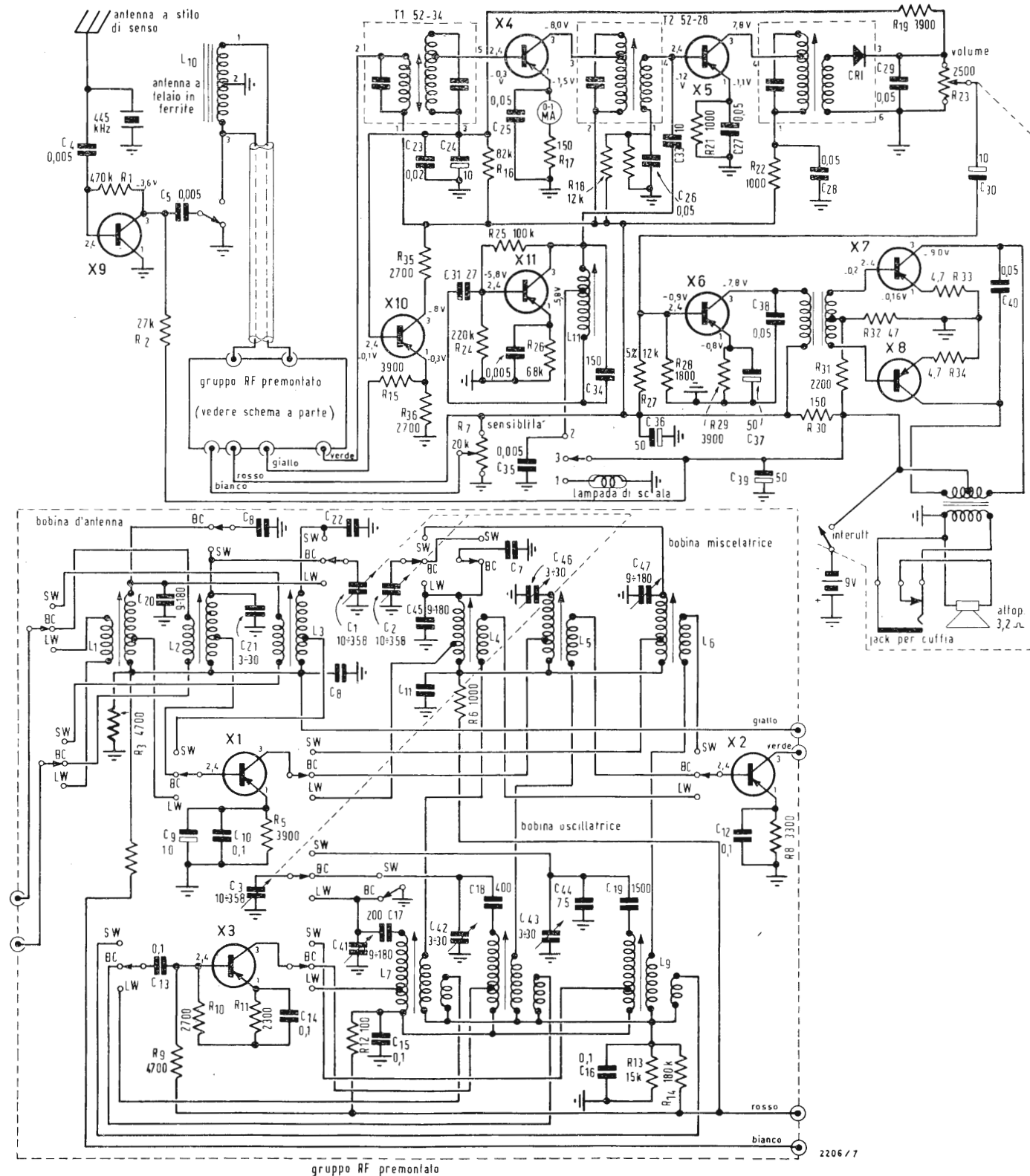



Fig. 3 - Schema elettrico.

segnale viene qui amplificato ed applicato al transistore X_1 amplificatore di RF variandone la polarizzazione di base e di conseguenza il guadagno; si realizza così il controllo automatico di sensibilità.

Il segnale di BF prelevato al potenziometro di volume entra in un normale amplificatore di BF costituito da uno stadio pilota (transistore X_6) e da uno stadio amplificatore in controfase con potenza di uscita di 350 mW. È previsto un jack per l'ascolto in cuffia. La potenza è stata volutamente mantenuta limitata al fine di assicurare una notevole autonomia (1000 ore).

Al transistore X_9 è affidato il compito di amplificatore sfasatore per il segnale

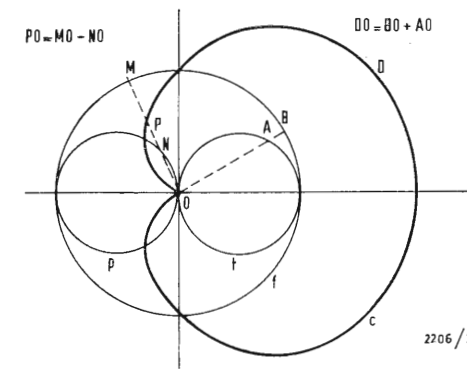



Fig. 4 - Diagramma di ricezione a cardioide.

Fig. 5 - Bande.

stazione	bearing
WHFB, B. H.	156°
WMAQ, Chi.	227°
WTMJ, Mil.	285°

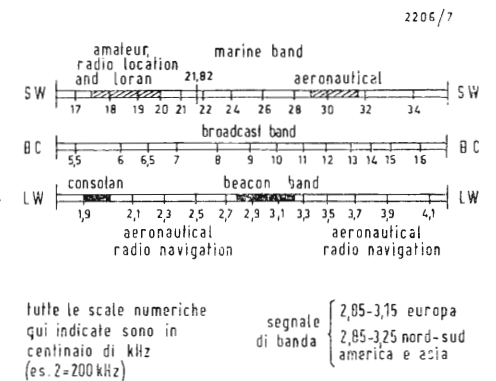
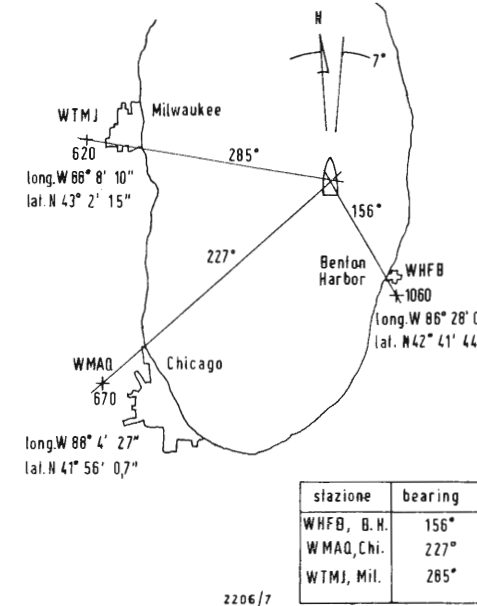



Fig. 6 - Esempio di rilevamento.

proveniente dall'antenna stilo per la determinazione del senso. Esso è necessario in quanto il segnale indotto nell'antenna a ferrite, del tipo a telaio, è sfasato di 90° rispetto a quello che si origina nell'antenna unifilare verticale; occorre perciò sfasare anche questo segnale di 90° in modo da riportarlo in fase (od in opposizione) con il segnale dell'antenna a telaio. Con il commutatore in posizione « sense » si ha l'applicazione simultanea dei due segnali all'ingresso del radioricevitore realizzando così un diagramma di ricezione che si avvicina approssimativamente alla figura teorica del cardioide (fig. 4).

La figura 4 indica il diagramma di ricezione teorico; in pratica esso è molto più simile a quello indicato in fig. 7 cioè due cerchi opposti di diametro molto differente.

Infatti la caratteristica di ricezione dell'antenna stilo, che è omnidirezionale e quindi con caratteristica circolare, viene a sommarsi al diagramma di ricezione dell'antenna a telaio, costituito da due circonferenze uguali tangenti esternamente, con il risultato di un diagramma totale di ricezione nettamente dissimmetrico permettendo perciò di individuare il verso da cui proviene il segnale ricevuto.

Fra l'antenna stilo e la massa è connesso un circuito di assorbimento della media frequenza realizzata con un circuito risonante serie di tipo ceramico.

5. - COMANDI DELL'APPARATO

1) Comando di banda realizzato con un commutatore a 3 posizioni.

2) Comando di sensibilità realizzato con un potenziometro che regola la polarizzazione del circuito di alta frequenza. È coassiale con questo il comando per la rotazione del telaio.

3) Sintonia. Manopola coassiale al comando di banda.

4) Commutatore a 2 posizioni per l'inserzione del BFO e della lampadina di scala.

5) Comando di volume, coassiale con il precedente, con interruttore di fine corsa per l'interruzione dell'alimentazione.

6) Commutatore per l'inserzione dell'amplificatore di senso.

6. - IMPIEGO PRATICO DELLO STRUMENTO

In fig. 5 sono riportate le indicazioni relative alle 3 scale di sintonia:

1) Onde lunghe (dai 190 ÷ 410 kHz). Esse permettono la ricezione delle stazioni di radiolocalizzazione (banda Beacon dai 285 ai 325 kHz) ed elle stazioni « Consolan » dell'isola di Nantucket presso Cape-Cod nel Massachusset, di San Francisco in California e di Miami in Florida.

2) Onde medie (dai 550 ai 1600 kHz) per la ricezione delle stazioni di radio diffusione.

3) Onde corte (dai 1700 ai 3400 kHz) per l'impiego in aeronautica e con le stazioni Loran.

In queste bande è possibile reperire le stazioni per i bollettini meteorologici in fonia da parte delle stazioni di radiodiffusione in onde medie ed in telegrafia per la ricezione dei bollettini Meteomar.

La radiolocalizzazione viene effettuata ruotando l'antenna a telaio fino ad ottenere un minimo di indicazione di campo da parte dello strumento indicatore per la frequenza della stazione Beacon (di radiolocalizzazione) prescelta.

Allo scopo si comanda il potenziometro regolatore della sintonia in modo che il minimo risulti molto netto e raggiunga circa 1/10 della scala dello strumento. In queste condizioni l'indicazione di minimo risulta molto sensibile alle condizioni di localizzazione della stazione. Cioè anche per piccoli scostamenti angolari (± 1 grado) l'indice tende

marcatamente a risalire. Si è preferito localizzare in corrispondenza del minimo, in quanto in questo modo non si ha l'effetto di appiattimento direzionale che inevitabilmente comporterebbe l'intervento dell'AGC.
La fig. 6 mostra come si possano utilizzare i rilevamenti di tre stazioni Beacon per il punto nave.
Sarebbero sufficienti due soli rilevamenti ma, per sicurezza, se ne utilizzano tre Questi infatti danno luogo sulla carta alla formazione di un triangolo. È sufficientemente corretto in tal caso assimilare il punto nave al baricentro di detto triangolo.
Per avere il rilevamento completo occorre conoscere direzione e senso del vettore di rilevamento (il radar permette di ottenere anche il modulo relativo alla distanza).
Il senso viene ottenuto con le manovre indicate in fig. 7.
Mentre, con il « Sense » disinserito, il diagramma direzionale del telaio è simmetrico e simile ad un 8, con l'amplificatore di « Sense » inserito si ha il rinforzo (energia in fase) da un lato e la diminuzione (energia in opposizione) dall'altro.
Una volta quindi che si sia determinata la direzione di una stazione, per determinare il senso dal quale provengono le radio onde:

1) Si porta a 2/3 della scala lo strumento manovrando il controllo di sensibilità.

2) Si inserisce l'amplificatore di senso. In queste condizioni, se si ruota leggermente da un lato l'antenna, si avrà un aumento di indicazione dall'altro una diminuzione.

3) Si ruota lentamente l'antenna nel senso delle lancette dell'orologio.
In queste condizioni, se l'indice dell'antenna è rivolto verso la stazione si avrà un incremento dell'indicazione dello strumento e viceversa se l'indice è dal lato opposto. La fig. 7 illustra chiaramente tutto quanto detto sopra.

7. - INSTALLAZIONE

A causa della grande massa di ferrite dell'antenna e poichè è altamente magnetica, il radiogoniometro può causare indesiderabili variazioni nelle indicazioni della bussola.
Per queste ragioni il radiogoniometro deve essere montato il più possibile lontano dalla bussola, oppure sarà necessario compensare la bussola per eliminare l'effetto dovuto alla presenza di questo.
Il radiogoniometro deve essere montato parallelamente o perpendicolarmente all'asse longitudinale dell'imbarcazione.
Qualora vi siano sull'imbarcazione delle grandi masse metalliche, queste possono distorcere il campo dell'antenna rotante e introdurre degli errori nelle misure, in questo caso è necessario tracciare una curva di correzione per compensare appunto queste distorsioni.
La curva di calibrazione per un radiogoniometro si può ottenere confrontando i rilevamenti, eseguiti tramite il radiogoniometro, con quelli ottenuti per via ottica. Queste misure permettono di rilevare l'angolo che bisogna sommare algebricamente al rilevamento radiogoniometrico per ottenere quello vero. *A*

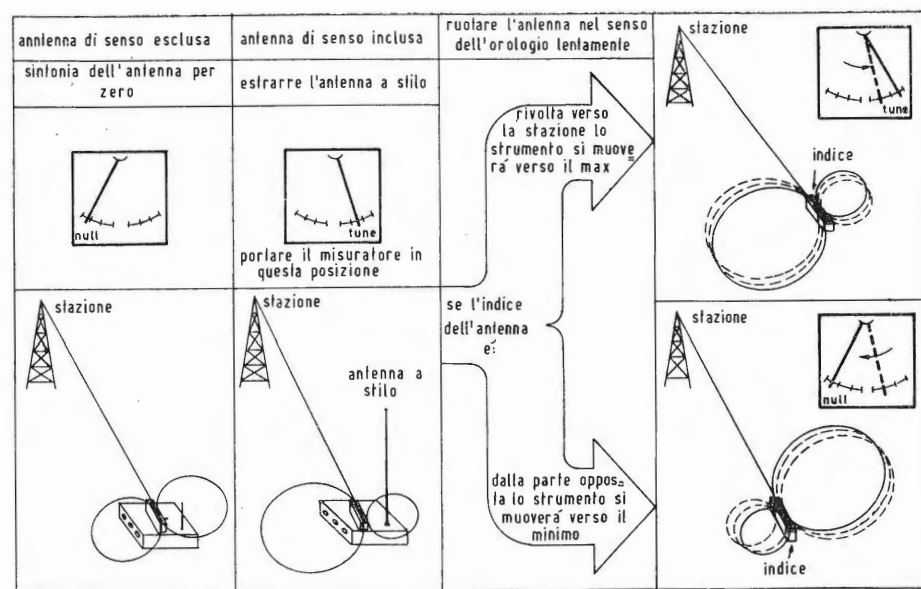



Fig. 7 - Determinazione del senso.

Una nuova linea di produzione di apparecchi di registrazione del video su nastro per uso domestico, che renderà immediatamente riproducibili registrazioni di alta qualità di soggetti dal vivo o di trasmissioni televisive per spettatori privati, è stata istituita dalla Ampex Corporation of Redwood City, in California (USA).
La nuova linea Ampex si sviluppa intorno ad un registratore video a nastro compatto, che rende immagini televisive in bianco-nero di alta qualità ed è previsto anche per la intercambiabilità coi futuri registratori a colori. È stato presentato per la prima volta e offerto agli acquirenti all'Associazione Nazionale della Mostra dei Mercanti di Musica presso l'Hôtel Conrad Hilton a Cicago dal 27 giugno al 1° luglio.
La produzione iniziale è destinata al mercato negli U.S.A., mentre la versione internazionale sarà disponibile nel 1966. Inizialmente nel 1966 sarà messo a disposizione del pubblico un impianto di registrazione a circuito chiuso a scopo didattico, basato sul nuovo registratore, adatto per un ampio campo di impieghi in scuole, corsi d'istruzione industriali, diagnosi mediche e sport.

* * *

Il registratore video a nastro ha approssimativamente le dimensioni di un normale registratore audio a nastro. Un nastro magnetico Ampex largo 25,4 mm scorre, passando fra le testine di registrazione e di riproduzione alla velocità di 24,4 cm/sec, raggiungendo un'alto rendimento alle alte frequenze con un consumo relativamente piccolo di nastro.
Verrà pure presentata una seconda velocità, cioè 12,2 cm/sec, riducente a metà il consumo di nastro e fornente immagini di buona qualità non compatibili col colore.
Il registratore riproduce programmi di televisione in bianco-nero, mediante quasi tutti i tipi di ricevitori domestici di TV, tanto a colori, quanto in bianco e nero, con l'aggiunta di speciali componenti di collegamento acquistabili presso i fabbricanti. Non occorre alcuna modifica interna dei circuiti del ricevitore. Inoltre, l'alta prestazione del registratore consente di ottenere immagini di buona qualità con ricevitori popolari a grande schermo. Tutti i registratori, di questo tipo, saranno intercambiabili tra loro, per modo che i nastri registrati con una macchina potranno essere riprodotti con qualsiasi altra dello stesso tipo.
L'alta funzionalità risulta da una grande innovazione di progetto delle testine di registrazione video a elica. Il registratore impiega un complesso di testine a lamina in aria, che consente maggior stabilità della base tempi, rispetto alle precedenti testine di registrazione a elica. Ha una frequenza massima di risposta di 3,2 MHz alla velocità di funzionamento più alta, e maggiore di 2 MHz alla velocità più bassa. A 24,4 cm/sec registra un'ora di televisione, sia immagine, sia suono, sopra una sola bobina di 870 metri di nastro video di 25,4 mm, mentre a 12,2 cm/sec la registrazione dura due ore.
Il registratore fa uso di un nastro video Ampex appositamente studiato per l'impiego con la nuova unità. I nastri sono immediatamente riproducibili senza trattamenti e possono essere cancellati e usati di nuovo per centinaia di volte. La Ampex metterà a disposizione anche un gruppo speciale di telecamere con vidicon di sua propria progettazione, come pure le lenti accessorie, i microfoni, i cavi e tutti gli elementi necessari per vari usi in registrazione e in riproduzione. (*A.N.*)

R. Brocard

Panorama sulla propulsione elettro-elettronica delle astronavi*

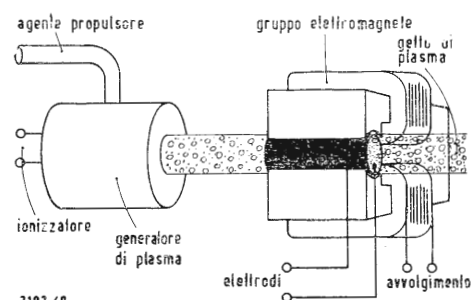



Fig. 1 - Accelerazione elettromagnetica di un flusso di plasma ottenuto per ionizzazione di un vapore o di un gas. Nel plasma, ottimo conduttore, viene iniettata a mezzo di elettrodi una corrente elettrica che permette, tramite un campo magnetico, l'accelerazione del plasma stesso e di imprimergli una grande velocità di eiezione.

Lo studio dei problemi inerenti alla propulsione elettronica compare ormai come argomento fondamentale nei programmi di esplorazioni spaziali. Il presente articolo ha per scopo di stabilire lo stato di avanzamento degli studi e delle realizzazioni in tal senso.

1. - CARATTERISTICHE PRINCIPALI.

A differenza dei problemi di messa in orbita o di svincolamento dall'attrazione terrestre di un vettore pesante in cui vengono messe in gioco forze molto rilevanti, agenti in tempo breve, lo scopo di un propulsore elettronico è quello di poter fornire spinte molto lievi in qualsivoglia istante del periodo del viaggio siderale. I razzi principali devono fornire al vettore una spinta tale da ottenere una velocità finale dell'ordine di 11,18 km/sec. mentre il è sufficiente che propulsore elettronico fornisca una spinta di una decina di millesimi di g.(1)

Il propulsore a bordo delle astronavi, deve essere in grado unicamente di vincere l'inerzia dell'astronave stessa, perchè una volta in rotta, fuori dalla atmosfera terrestre, l'astronave non incontra, almeno teoricamente, alcuna resistenza.(2)

La mancanza di resistenza di avanzamento, che costituisce un indubbio vantaggio, limita d'altra parte le possibilità di esplicare forze create nel vettore medesimo. Se il vettore vuole accelerare, mancando qualsiasi punto di appoggio, deve eiettare una parte della sua massa ad una certa velocità. Viene definito quantità di moto il prodotto della massa per la velocità. Secondo il principio della costanza della quantità di moto in un sistema isolato, la quantità di moto in avanti del vettore è uguale alla quantità di moto della massa eiettata indietro. In altri termini la forza propulsiva che si sviluppa è proporzionale alla massa eiettata indietro (in kg per secondo) ed alla velocità con cui questa massa viene espulsa. Il vettore potrà accelerare per tutto il tempo che durerà tale forza.

2. - PRINCIPI BASI DEI PROPULSORI ELETTRONICI.

Attualmente si conoscono tre sistemi di propulsione: *a*) elettrotermica; *b*) elettromagnetica; *c*) elettrostatica.

Nel primo caso, l'agente propulsore generalmente idrogeno, viene dissociato in un arco elettrico a temperature molto elevate (20.000°-30.000°C). Nel secondo caso, un campo magnetico accelera un flusso di plasma portatore di una corrente elettrica.

Nel terzo caso un campo elettrostatico accelera un flusso di ioni positivi.

In tutti e tre i casi è fondamentale che la sorgente elettrica sia la più leggera possibile e che l'energia prodotta produca velocità di eiezione più elevate di quelle che si ottengono, fin ora, per via chimica.

3. - FLUSSI PROPULSORI.

3.1. - Produzione e accelerazione.

Il propulsore elettromagnetico accelera l'eiezione di plasma. Il plasma è costituito da particelle neutre, protoni (nuclei atomici caricati positivamente) ed elettroni liberi derivanti dalla ionizzazione parziale di un vapore od un gas portato a temperatura molto alta. Il plasma, pur essendo nell'insieme elettricamente neutro, è costituito da particelle caricate elettricamente che lo rendono un ottimo conduttore.

Il plasma può quindi condurre una corrente elettrica e se, iniettata la corrente, gli si fa attraversare un campo magnetico perpendicolare contemporaneamente alla corrente ed al flusso di plasma, si otterrà una accelerazione orizzontale sul flusso (fig. 1).

Il tipo di propulsore descritto non è l'unico esistente, ma si possono realizzare propulsori magneto-idrodinamici di svariati modelli seguenti diversi principi. Nel 1960 M. M. Kaufmann e Reader hanno realizzato la ionizzazione dell'agente propulsore con bombardamento elettronico ad alta energia [1]. La sorgente degli elettroni

(*) Electronique Industrielle, Maggio 1965, pagina 155.

(1) g-accelerazione di gravità, pari alla latitudine di Parigi a 980, 665 cm/s/s.

(2) G. Giannini, *Electrical Propulsion in Space*, « Scientific American », Marzo 1961.

per il bombardamento è costituita da un filamento caldo (fig. 2). Un elettromagnete opportunamente disposto, impedisce agli elettroni di dirigersi direttamente verso l'anodo circondante il catodo emettitore ed impedisce altresì che tali elettroni si urtino con gli atomi di vapore o di gas i quali ionizzati costituiscono il getto propulsore. Un certo numero di collisioni ionizzeranno gli atomi di vapore o gas che si diffonderanno in direzione dell'equipaggiamento acceleratore costituito da due griglie fra le quali esiste una differenza di potenziale di alcune migliaia di V. La notevole differenza di potenziale imprime agli ioni una grande velocità. Se il getto eiettato dall'astronave è costituito unicamente, ad esempio, da ioni positivi, si accumulerà sull'astronave stessa una forte carica negativa che tende a rallentare il flusso propulsore fino ad avere in alcuni casi una inversione del getto. Per evitare tale fenomeno, un adatto neutralizzatore, emettitore di elettroni, inietta elettroni nella corrente ionica positiva in modo che si ha un ugual numero di cariche positive e negative eiettate. Per evitare che gli elettroni si dirigano in direzione errata cortocircuitando lo acceleratore di ioni occorre che l'elettrodo del neutralizzatore si trovi ad una tensione positiva più elevata dell'elettrodo acceleratore. L'insieme può essere costituito semplicemente da un filo di tungsteno portato alla temperatura voluta.

La maggior quantità di energia necessaria per il funzionamento dell'acceleratore è assorbita dal catodo riscaldatore, per il mantenimento del flusso elettronico nella camera di ionizzazione (occorrono circa 500 eV per ione) e per la creazione del campo magnetico necessario. Seguendo la modifica del Reader del 1963, che ha sostituito all'elettromagnete un magnete permanente di piccolo peso, scompare ovviamente la aliquota di energia necessaria per creare un campo magnetico nell'elettromagnete. Una ulteriore perdita (5%-20%) è dovuta agli atomi, che pur entrando nel flusso eiettato, non si sono ionizzati.

L'energia totale occorrente per il funzionamento dell'acceleratore descritto è circa 110 kW per 1 kg di spinta con valori d'impulso specifico di 2000-4000.(3) L'acceleratore in complesso risulta troppo pesante.

3.2. - Esistono diversi tipi di acceleratori elettrostatici.

Descriviamo l'acceleratore di Stuhlinger ideato nel 1954. (fig. 3) Un vapore od un gas viene ionizzato venendo a contatto con una superficie metallica riscaldata ad alta temperatura ed accelerato fra due griglie da un campo elettrostatico costante. Un atomo facilmente ionizzabile, ad esempio di cesio, venendo a contatto con una superficie riscaldata presentante una forte affinità per gli elettroni, ad esempio di tungsteno poroso, che trattiene gli elettroni, si ionizza. La temperatura alla quale deve essere portata la lastra su cui avviene la ionizzazione deve essere sufficientemente elevata per ottenere la vaporizzazione degli ioni vincendo le forze elettriche di opposizione, permettendo in tal modo lo svolgimento regolare della reazione. L'energia necessaria per la ionizzazione a caldo (1300°-1500°C) rappresenta l'aliquota maggiore di quella necessaria per il funzionamento di un tal tipo di acceleratore. Una differenza di potenziale di alcune migliaia di volt fra ionizzatore ed elettrodo acceleratore assicura una grande velocità di eiezione.

(3) L'« impulso specifico » definisce il numero di secondi durante i quali il sistema è in grado di sviluppare una potenza di 1 kg, consumando 1 kg di sostanza propulsiva.
Questo valore, moltiplicato per g definisce la velocità di eiezione. Ad esempio un « impulso specifico » di 1000 corrisponde a circa 9750 m/s di velocità d'eiezione.

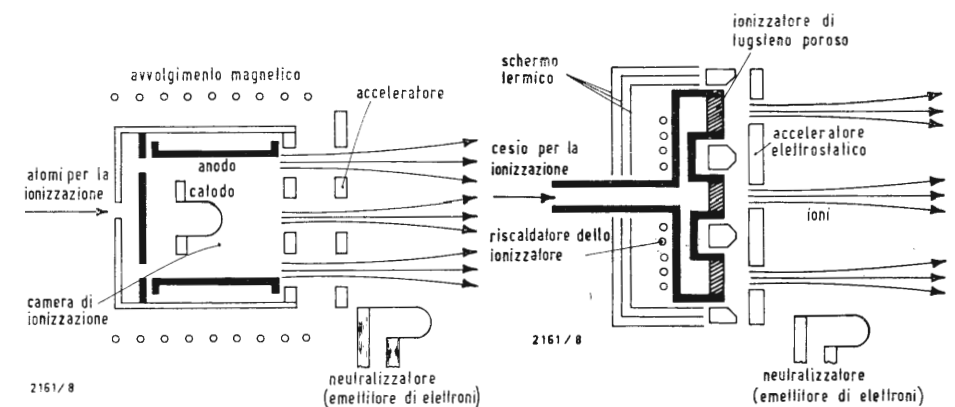



Fig. 2 - Accelerazione, mediante un campo magnetico, di un flusso di ioni ottenuto per bombardamento di atomi, ad esempio di cesio, per mezzo di elettroni ad alta energia emessi da un catodo caldo.

Fig. 3 - Accelerazione elettrostatica per mezzo di un campo elettrico costante di un plasma generato dalla ionizzazione atomica, di una certa sostanza, ad esempio cesio, per contatto con una superficie metallica portata ad alta temperatura.

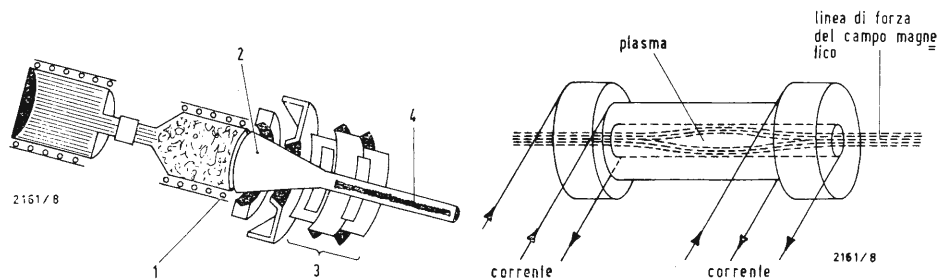



Fig. 4 - Propulsore elettrostatico: atomi di cesio vengono ionizzati. Agiscono gli ioni positivi. 1) Il flusso ionico viene diretto attraverso un campo elettrico che gli imprime un'alta velocità. 2) all'uscita degli elettrodi formatori del campo la carica ionica positiva viene neutralizzata mediante iniezione di elettroni. 3) l'eiezione del flusso di particelle genera la forza propulsiva che muove l'astronave.

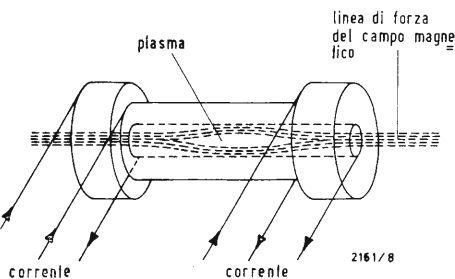



Fig. 5 - Rappresentazione schematica di una « bottiglia magnetica ». Costituisce l'unico sistema attualmente conosciuto capace di contenere in un certo volume un vapore od un gas ionizzato trasformato in plasma ad una temperatura di diverse migliaia o milioni di gradi centigradi.

Gli elettroni, separati sulla lastra dagli ioni positivi che costituiscono l'elemento propulsore, vengono dispersi con un neutralizzatore simile a quello dedescritto per l'acceleratore elettromagnetico.

3.3. - Perfezionamenti ed alcuni dati caratteristici

È necessaria una certa aliquota di energia per fornire ad una particella una certa carica (energia necessaria per compiere il lavoro di ionizzazione nei casi precedentemente esaminati) e renderla così sensibile all'azione dei campi di accelerazione necessari per ottenere una sufficiente velocità di eiezione. A parità di energia spesa che entra evidentemente a costituire il rendimento dell'acceleratore conviene creare particelle da eiettare aventi massa più pesante degli ioni fin qui adoperati. Una soluzione che sembra essere interessante consiste nell'uso di colloidi, benchè il problema non è certo ancora definito appieno. Con la propulsione elettromagnetica od elettrostatica ci si potrà aspettare dei rendimenti da 40 ad 80% all'incirca uguali per i due sistemi e velocità d'eiezione di 40-100 km/sec.

Con sistemi a propulsione ionica si potranno ottenere degli « impulsi specifici » da 5.000 a 100.000 ma è necessaria ancora una spesa energetica per kg. di spinta pari all'incirca a quella dei sistemi a plasma accelerati magneticamente. La forza sviluppata da tali acceleratori sarà piuttosto piccola, alcuni millesimi di kg per ogni kg di peso dell'intera apparecchiatura. Per aumentare tale forza, l'unico mezzo è quello di aumentare la velocità di eiezione che richiede però una potenza della sorgente emettitrice molto superiore, con sproporzionato aumento rispetto ai guadagni realizzati del peso e dell'ingombro dell'apparecchiatura.

La casa americana Hughes Aircraft ha annunciato nell'aprile 1962 la realizzazione di un propulsore elettrostatico al cesio (fig. 4) avente una spinta di tre o quattro libbre (~1,5 kg.) che se unito ad altri propulsori del medesimo tipo è in grado di assicurare una spinta sufficiente a conferire ad una astronave di cinquanta tonnellate una velocità di oltre tre milioni di chilometri al giorno. La ditta in questione non ha comunicato invece l'energia necessaria per la ionizzazione, nè ha fornito particolari costruttivi.

La NASA ha concesso per il proseguimento degli studi sul prototipo di acceleratore indicato uno stanziamento finanziario ed anche per lo studio di un generatore elettrico nucleare capace di produrre una potenza di 60 kW per la durata di un anno.

La situazione attuale dunque delle ricerche sui propulsori elettronici sono in pieno sviluppo. Gli studi mirano a ridurre al massimo i fattori di perdita che accompagnano ogni forma di conversione energetica

4. - SORGENTI D'ENERGIA

La sorgente di energia elettrica evidentemente necessaria in ogni propulsore deve essere necessariamente molto leggera e capace di funzionare ininterrottamente, senza manutenzione per un tempo molto lungo. Come ordine di grandezza si può assumere per il peso non più di 10 kg per ogni kW prodotto e per il tempo di funzionamento 10.000 ore. Si possono pensare diverse soluzioni: *a*) reattori nucleari; *b*) energia solare; *c*) pressione della luce.

4.1. - Reattori nucleari

Secondo una stima fatta nel 1962 da

Fig. 6 - Schema di principio di un impianto di fusione termo nucleare con avvolgimento magnetico, in filo in superconduzione, raffreddato in una cella criogenica isolata dall'alta temperatura del reattore di fusione con un doppio schermo termico.

M. Gerard W. Englert, esperto del centro ricerche della NASA, il peso di un sistema di generazione di elettricità a fissione nucleare, cioè di una piccola centrale termica funzionante a plutonio, è di circa 4,5 kg per kW di potenza utile generata. Tale peso è imputabile a tutto il sistema di generazione di energia elettrica comprendente la turbina, il generatore medesimo e tutte le tubazioni. Tale peso risulta alquanto rilevante.

Un sistema che sembra invece molto più conveniente e di peso accettabile sfrutta una reazione termonucleare. La energia liberata nei prodotti di reazione, da eiettare dalla parte posteriore del vettore, può fornire impulsi specifici dell'ordine di 100.000 s [2]. Poichè tuttavia la spinta risultante è piuttosto debole si può ottenere un rinforzo (consentendo in tal caso una riduzione di impulso specifico) mescolando al getto di prodotti della reazione termonucleare una massa di un propellente chimico. Nella sua memoria Englert osserva che si può anche generare direttamente energia elettrica per pulsazioni nel reattore in modo che le particelle cariche contenute nel plasma si scarichino in un campo magnetico. La reazione termonucleare permette quindi di generare energia elettrica senza la necessità di una turbina del generatore medesimo e di tutto l'impianto costituente la centrale termoelettrica, che come si è visto, sono causa di forti pesi ed ingombri.

In un reattore termonucleare si ha la liberazione di tutta l'enorme energia potenziale solo se la densità e la temperatura del plasma sono mantenuti a livelli molto elevati. La densità deve essere di $10^{14} \div 10^{15}$ ioni per centimetro cubo, la temperatura di $10^{8} \div 10^{9}$ gradi Kelvin, che corrisponde ad una pressione all'interno del reattore compresa fra 7 e 70 kg/cm². L'unico contenitore esistente attualmente capace di contenere particelle in così elevata agitazione termica ad eccezione dei neutroni è la così detta « bottiglia magnetica » schematizzata in fig. 5.

Però bisogna osservare che per creare il campo magnetico necessario per la « bottiglia magnetica » occorre un elettromagnete per sua natura piuttosto pesante e che l'eccitazione di questo comporta una spesa di energia maggiore di quella prodotta. Si può diminuire la energia spesa per l'eccitazione del campo magnetico raffreddando gli avvolgimenti a temperature fra i 10° e 100° K immergendoli in un recipiente criogenico. Naturalmente questo comporta un aumento di peso ed assorbimento di energia per l'impianto di raffreddamento.

Converrà altresì isolare perfettamente l'avvolgimento a bassa temperatura del reattore, che come si è visto deve essere mantenuto da 10° a 100°K, cosa non impossibile ma tutt'altro che facile. L'isolamento però non sarà efficace contro l'effetto dei neutroni ad alta energia che penetrando nell'avvolgimento ne provocano un forte riscaldamento. I neutroni costituiscono altresì un grande pericolo per l'equipaggio dell'astronave che deve essere protetto con schermature molto pesanti con notevole detrimento del carico utile.

La reazione nucleare più opportuna, perchè producente una gran quantità di particelle cariche che possono essere contenute da un campo magnetico, è quella deuterio-elio 3 e non deuterio-deuterio o deuterio-tritio.

Mediante una disposizione particolare suggerita da J. R. Roth si può ottenere un'economia di peso. Secondo il montaggio di fig. 7 del litio liquido, fermando uno schermo, costituisce il conduttore elettrico dell'elettromagnete e contemporaneamente convoglia il calore della fusione dalla zona di reazione all'esterno. Questo calore potrebbe essere riutilizzato in un turbogeneratore per la produzione di elettricità, ma sempre per questioni di peso sarà più opportuno dissiparlo nello spazio.

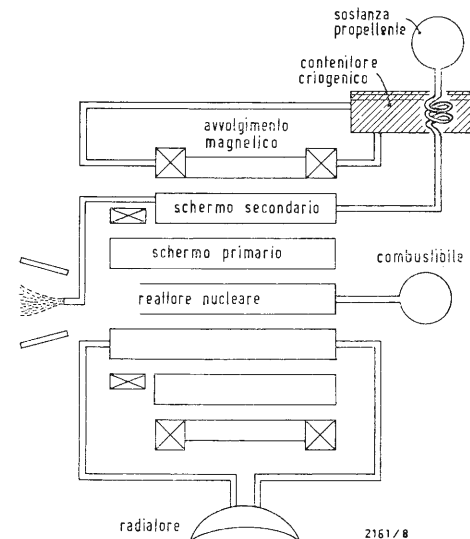
Con la disposizione descritta il litio risulta freddo in vicinanza della cella criogenica e l'ulteriore proseguimento dell'avvolgimento elettrico potrà essere mantenuto ad una temperatura sufficientemente bassa per trovarsi in stato di superconduttività elettrica. La lega con cui deve essere fatto questo avvolgimento è niobio e stagno (Nb_3Sn) (6).

Secondo le valutazioni di M. Englert la spinta che si potrà ottenere è circa un centesimo del peso del reattore medesimo che corrisponde ad una potenza di 2 kW di eiezione per kg. ed un impulso specifico di 10.000. Tali risultati sono nettamente superiori a quelli che si possono ottenere con un sistema a fissione.

In base a questi conteggi un propulsore di 100 MW di potenza di eiezione (sufficiente per un viaggio interplanetario) brucerà meno di 1 kg di propellente per mese e meno di 8 kg di combustibile nucleare (deuterio-elio 3) per ora.

Concludendo, se si riuscirà a realizzare una fusione termonucleare controllata, un reattore funzionante su queste basi con elettromagnete di controllo superconduttore potrà costituire una soluzione veramente efficace per la propulsione delle future astronavi.

5. - REATTORI GENERATORI DI ELETTRICITÀ

5.1. Occorre fare una netta distinzione fra reattori nucleari per la propulsione ed i reattori generatori di corrente per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed equipaggiamenti. Mentre i reattori per propulsione sono ancora allo stadio di progetto sulla carta o di prototipi di

La INTERNATIONAL RECTIFIER CORPORATION ITALIANA sta preparando per l'anno **1966**, una interessante forma di garanzia per i diodi di Zener di sua produzione che verrà denominata «LIFETIME GUARANTEE».

Questa forma di garanzia iniziata con vero successo negli Stati Uniti e applicata in seguito in Inghilterra, garantisce i diodi Zener per il tempo di vita dell'apparecchiatura sui cui sono montati.

Con i primi mesi del 1966, verrà inviata a tutta la clientela I.R., apposite tessere di garanzia che attesteranno l'impegno della società; gli acquirenti di Zener, inoltre potranno fare richiesta di marchi di garanzia (vedi foto) da applicare nelle apparecchiature di loro costruzione.

laboratorio, i reattori per generazione elettrica sono già in produzione in più versioni ed anche posti in vendita. La richiesta di prestazione fra i due tipi di reattori è nettamente differente: infatti non si richiede ad esempio al reattore per generazione elettrica di portare un gas a 15.000-30.000° C mediante l'ausilio ad esempio di un arco elettrico, ma semplicemente riscaldare una batteria di termocoppie od il combustibile per una pila « a combustione » e ricavarne circa 500 W di potenza elettrica utile.

Esistono degli studi di reattori per generazione elettrica molto più potenti.

La Westinghouse ha studiato una piccola centrale nucleare di 100 kW pesante undici tonnellate per alimentare una futura base lunare.

Tale centrale nucleare non verrà deposta sulla luna sfruttando i propri mezzi propulsivi, ma verrà ivi deposta da un missile della potenza del Saturno V.

5.2. Oltre ai reattori nucleari generatori di elettricità esistono altri sistemi. Tali sono le pile solari al silicio, usate la prima volta in un programma spaziale nel 1958 montate sul missile Vanguard I.

6. - CALORE E LUCE SOLARE

6.1. - Pressione di radiazione della luce.

Si pone la domanda se è possibile utilizzare il calore solare per ottenere vapore per l'alimentazione di un turbogeneratore od anche un plasma.

Teoricamente il problema non è impossibile dato che si possono ottenere temperature molto alte concentrando otticamente i raggi del sole (fig. 8).

Gli impianti di Mont Luis sui Pirenei testimoniamo inconfutabilmente la possibilità e la funzionalità di tali impianti ad energia solare. Con uno specchio parabolico di 135 m² ci si può aspettare di raggiungere una temperatura dell'ordine di 3.500°C. Al di fuori dell'atmosfera terrestre assorbente, tale superficie dello specchio potrà essere ridotta.

Tuttavia mancando appunto l'atmosfera che agisce anche come schermo protettore lo specchio sarà sottoposto all'erosione dei raggi cosmici e delle micrometeoriti, che appena più grosse possano portare addirittura alla distruzione dello specchio medesimo. A bordo di un astronave infine lo specchio dovrà essere continuamente focalizzato sul sole sia nel viaggio di andata che in quello di ritorno.

La pressione di radiazione della luce pur essendo molto debole è teoricamente sufficiente per muovere una astronave nello spazio cosmico. Il satellite Echo ha subito una leggera deviazione della sua orbita per effetto della pressione di radiazione. Naturalmente realizzare un sistema di propulsione su questo principio è molto difficile ed incerto.

7. - CONCLUSIONE.

Se si volesse fare delle previsioni su un futuro viaggio verso la Luna o Marte o Venere si dovrebbe prima di tutto precisare la meta del viaggio, per considerare la durata del viaggio, i pesi che si vogliono trasportare ecc. Resta comunque di fatto che converrà anzitutto fare precedere il viaggio vero e proprio con un viaggio effettuato da un astronave prova e trarre conclusioni definitive al suo ritorno.

(P. Quercia)

8. - BIBLIOGRAFIA

(1) Electric Propulsion for Spacecraft « New Scientist » n. 402, 30 giugno 1965.

(2) M. Gerard W. Englert. Towards Thermonuclear Rocket Propulsion « New Scientist » n. 307, 4 ottobre 1962.

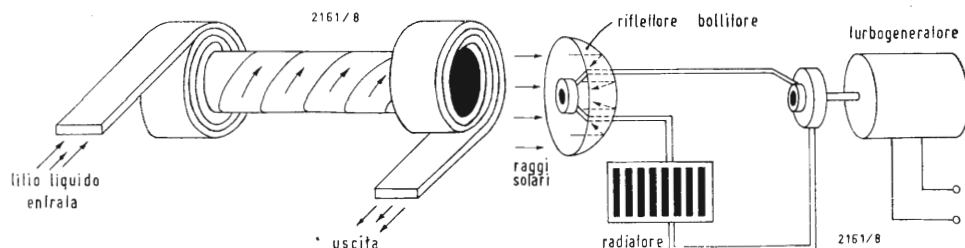



Fig. 7 - Disposizione dell'avvolgimento magnetico e schermo di protezione del calore di fusione. Il litio liquido funziona da conduttore dell'elettromagnete e contemporaneamente come schermo di calore. Il litio circolando sottrae il calore di fusione.

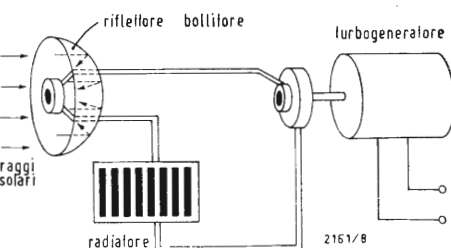



Fig. 8 - Schema di turbogeneratore mosso mediante il vapore ottenuto in un bollitore esposto ad una forte concentrazione di calore solare. Il radiatore dissipa l'energia termica eccedente, prima della ricircolazione del fluido nel bollitore.

dott. ing. Americo Piazza

Apparecchio sonico di ausilio ai ciechi*

In questo articolo viene descritto un dispositivo atto a rivelare la presenza e la posizione di oggetti fino ad una distanza di sei metri circa e ciò per mezzo di toni di udibilità. Il dispositivo è destinato ad essere un ausilio ai ciechi ed è attualmente in fase di prove di valutazione.

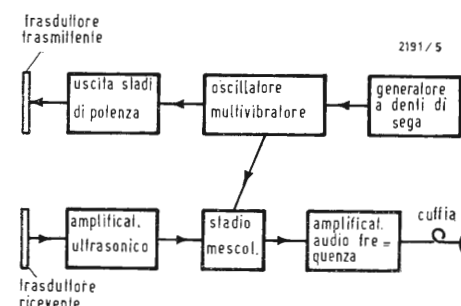



Fig. 1 - Diagramma a blocchi dell'apparecchio.

L'APPARECCHIO descritto è stato sviluppato dalla ULTRE ELECTRONICS LTD. ed è basato su un sistema originariamente ideato dal Dott. L. Kay alla Università di Birmingham.

DESCRIZIONE FONDAMENTALE DELL'APPARECCHIO

In una certa misura l'apparecchio ha una forma fisica che assomiglia ad una ordinaria lampadina elettrica cilindrica tascabile ed è studiato per essere portato a mano ed usato dai ciechi in modo alquanto simile all'impiego di una lampadina tascabile da parte di chi possiede una vista normale.

Invece di emettere un fascio di raggi luminosi, l'apparecchio emette frequenze ultrasoniche attraverso un trasduttore di capacità con una superficie trasmittente attiva a forma circolare con diametro di circa 25 mm. Le frequenze ultrasoniche, dopo essere state riflesse dagli oggetti compresi nel percorso del fascio di emissione, sono rivelate da un trasduttore ricevente di tipo simile al trasmettitore e allocato adiacente a questo.

1. - PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Il funzionamento dell'apparecchio dipende dalla relazione di tempo tra la velocità di variazione della frequenza trasmessa e la velocità del suono. Il segnale trasmesso è fatto variare linearmente da una alta frequenza ultrasonica ad una frequenza ultrasonica più bassa, a cui segue un rapido ritorno non lineare alla alta frequenza, a ripetere il ciclo di operazioni. Il segnale riflesso ricevuto viene eterodinato con la frequenza comunemente trasmessa e la differenza di frequenza viene amplificata ed inviata alla cuffia dell'apparecchio audio. La differenza di frequenza è perciò una funzione del tempo impiegato dal suono trasmesso per ritornare all'apparecchio, il quale tempo rappresenta una misura della distanza dell'ostacolo. Così, supponendo che la velocità del suono sia di 335,3 m/sec e che la frequenza trasmessa vari ad una velocità di 150 cicli per millisecondo, la nota di differenza prodotta è pari a 2,7 kc/sec. In figura 1 è rappresentato un diagramma a blocchi illustrante il funzionamento del dispositivo.

2. - CONSIDERAZIONI SUL CIRCUITO

2.1. - Il trasmettitore

Perchè il tono udito in cuffia debba essere costante in ogni scansione della frequenza per una superficie riflettente a qualsiasi distanza, la velocità di variazione della frequenza ultrasonica deve essere di un ordine di costanza elevato, altrimenti durante ogni scansione si presenterà una variazione marcata di frequenza audio, che produce una variazione ricorrente di tonalità, che può essere meglio descritta come « effetto gabbiano ».

Per ottenere il grado elevato di controllo della frequenza sulla vasta gamma di frequenze necessaria, viene impiegato un oscillatore multivibratore astabile, la cui frequenza di funzionamento è regolata da un generatore di tensione a dente di sega applicato alle basi dei transistori del multivibratore attraverso i loro resistori di base.

È possibile ottenere una approssimazione ragionevolmente vicina al funzionamento del circuito del multivibratore se si suppone che i transistori sono semplicemente dei commutatori funzionanti a questo livello della tensione di emettitore, che in questo caso è zero. Dalle condizioni prescritte si può facilmente dedurre che la frequenza di funzionamento del multivibratore è data dalla espressione

$$\text{frequenza} = \frac{1}{2\,CR \log_e (1 + E_b/V)}$$

in cui:

E_b = tensione di alimentazione

(*) Rielaborato da: LEWIS, J., A sonic aid for blind people, *Industrial Electronics*, Maggio 1965, pag. 232.

Modo di portare l'apparecchio ultrasonico di ausilio ai ciechi.

V = tensione dovuta al generatore a dente di sega ed applicata alle basi
C = valore dei condensatori di interaccoppiamento
R = valore dei resistori di base.

In figura 2 è stato tracciato un grafico della frequenza dell'oscillatore, ricavata dalla espressione data, in funzione della tensione di base.

I valori scelti sono: $C = 500$ pF, $R = 22$ kΩ, $E_b = -9$ V, V = da -2 a -8 V. Il segnale ai collettori del multivibratore viene applicato alle basi di una coppia in controfase di transistori amplificatori di potenza, la cui uscita viene accoppiata a trasformatore al trasduttore trasmittente.

Il generatore a dente di sega che controlla l'oscillatore multivibratore assomiglia ad un circuito di tempo base di tipo convenzionale, in cui la scarica di un condensatore avviene in modo lineare attraverso una sorgente di transistori a corrente costante e ad una velocità regolata dal valore della resistenza delle basi. Ad un determinato livello di tensione del condensatore viene innescato un multivibratore monostabile che consente la rapida ricarica del condensatore in un periodo di tempo regolato dalle costanti del multivibratore, dopo di che si ripete il ciclo di operazioni. È inoltre incluso un circuito di compensazione atto a migliorare la linearità del rapporto tra il tempo di scansione e la frequenza d'uscita.

2.2. - Il ricevitore

Il segnale di entrata proveniente dal trasduttore ricevitore viene amplificato da uno stadio di ripetitore di emettitore e da due stadi di emettitore comune a frequenza ultrasonica. Il segnale viene quindi eterodinato con la frequenza comunemente trasmessa e la frequenza di differenza viene alimentata dopo due o tre stadi di amplificazione a frequenza audio al dispositivo di ascolto in cuffia.

2.3 - Il complesso trasduttore

Come menzionato in precedenza, sia per la trasmissione che per la ricezione vengono impiegati trasduttori di capacità di tipo analogo. Questa forma di trasduttore è particolarmente adatta ad essere impiegata nell'apparecchio in questione per la sua capacità ad operare in una vasta gamma di frequenze ultrasoniche.

Ogni trasduttore comprende fondamentalmente un diaframma in materia plastica Melinex avente su un lato un deposito di alluminio e con il lato in plastica premuto contro un disco metallico a forma circolare del diametro di 25 mm circa. La superficie del disco è incisa in modo da produrre scanalature e risalti concentrici, le cui dimensioni sono scelte in conformità alla necessaria risposta di frequenza del trasduttore.

La piastrina metallica di sostegno e la superficie metallica del diaframma, collegata all'involucro messo a terra della carcassa del trasduttore, forniscono i terminali elettrici del trasduttore. La polarizzazione in c.c. pari a circa 120 V necessaria per questo tipo di trasduttore viene ottenuta dal segnale trasmesso, raddrizzato ed a tensione aumentata, e viene alimentata attraverso una resistenza di diversi megaohm.

3. - PERIODO DI RITORNO

Poco si è detto del segnale udito a seguito del periodo di ritorno o periodo di ripristino della frequenza. L'effetto è facilmente visibile da un diagramma quale quello esposto in figura 3, in cui sono stati tracciati i grafici: a) della frequenza trasmessa e della frequenza ricevuta, e b) della frequenza differenza con riferimento ad una comune scala dei tempi.

Si noterà che il periodo in cui la tonalità di battimento è diversa da quella della scansione principale è alquanto più lungo del periodo di ritorno e che esso dipende dalla distanza dell'ostacolo. Onde evitare ambiguità, negli apparecchi prodotti viene soppressa la trasmissione durante il periodo di ritorno.

Fig. 2 - Frequenza del multivibratore calcolata per variazioni della tensione di base.

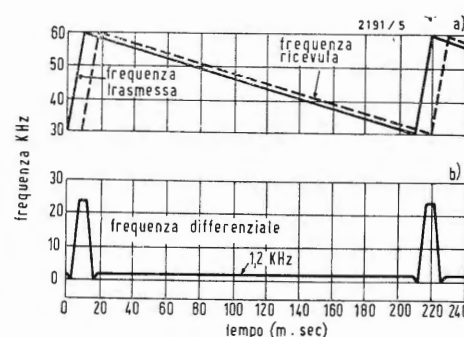



Fig. 3 - Grafico (a) delle frequenze trasmesse e ricevute, e (b) della frequenza differenza, riferiti ad una comune scala dei tempi; velocità di variazione della frequenza durante la scansione principale = 3 kc/sec in 20 millisecondi; durata della scansione principale = 200 millisecondi; periodo di ritorno = 10 millisecondi; ritardo di eco = 8 millisecondi (distanza approssimativa di 1,2 m).

4. - VARIAZIONE DI FREQUENZA DOVUTA ALL'EFFETTO DOPPLER

A prima vista può sembrare che qualsiasi variazione della frequenza di battimento dovuta all'effetto Doppler sia troppo piccola per essere importante. In effetti, la variazione è considerevole come appare evidente quando ci si rende conto che la variazione di frequenza è una funzione della frequenza ultrasonica e non una funzione della frequenza audio. Così, per esempio, la variazione di frequenza del segnale ultrasonico ricevuto a 60 kc/sec per un ostacolo che si avvicina ad una velocità di circa 8 km/ora è pari a circa 700 cicli al secondo, mentre a 30 kc/sec la variazione di frequenza è di circa 350 cicli al sec.

La variazione di frequenza per effetto Doppler va sommata alla frequenza audio dovuta alla sola distanza per gli ostacoli in avvicinamento e sottratta dalla stessa per gli ostacoli in allontanamento.

La variazione di frequenza dovuta all'effetto Doppler si manifesta in modo regolare durante ogni successivo periodo di trasmissione e l'utente impratichito dovrebbe essere in grado di rivelare questa caratteristica atta a realizzare un mezzo di rivelamento del movimento.

Apparecchio ultrasonico di ausilio ai ciechi in cui sono visibili il commutatore di gamma in alto e la combinazione interruttore di accensione e di disinserzione ed il controllo di volume in basso

5. - INTERPRETAZIONE DEI SEGNALI

In generale, l'apparecchio non sarà diretto verso superfici piane ad un angolo di incidenza perpendicolare ed i segnali ricevuti saranno dovuti ad una molteplicità di distanze riflettenti diverse e di diversi tipi di superfici riflettenti. Pertanto i segnali audio ascoltati saranno in genere alquanto complessi, ma con un addestramento adeguato l'utente dovrebbe essere in grado di interpretare queste tonalità onde ottenere informazioni notevoli riguardo all'ambiente immediato.

6. - IL FUTURO

Recentemente le organizzazioni per ciechi riconosciute di 19 paesi hanno provveduto ad acquistare una cinquantina di questi apparecchi, per quanto l'apparecchio stesso abbia raggiunto uno stadio di sviluppo che richiede prove pratiche di carattere estensivo. Non si asserisce che l'apparecchio rappresenti una risposta completa alla mobilità dei ciechi e neppure che lo stesso possa sostituire qualsiasi altra forma di ausilio alla mobilità.

Tuttavia, è la prima volta che un apparecchio di questo genere ha raggiunto lo stadio delle prove pratiche. Vi è perciò motivo di guardare al suo futuro con ottimismo. *A*

Nuovi alimentatori stabilizzati con componenti interamente al silicio

La Trygon Electronics GMBH, situata a Gauting presso Monaco (Germania), costruttrice di alimentatori elettronici stabilizzati di precisione, annuncia la disponibilità di tre nuovi alimentatori al silicio per applicazioni di laboratorio e in sistemi. Questi nuovi alimentatori sono i Mod. SHR20-3AEG, 0-20 V c.c. erogante da 0 a 3 A, SHR40/1-5AEG, 0-40 V c.c. erogante da 0 a 1,5 A e SHR60-1AEG, 0-60 V c.c. erogante da 0 a 1 A.

Queste unità di alimentazione hanno una regolazione di 0,01 % con un tempo di recupero inferiore a 25 microsecondi con meno di 0,5 mV di ondulazione e sono costituite unicamente di componenti al silicio per ottenerne il miglior funzionamento in un'ampia gamma di temperatura. Tra le molte caratteristiche segnaliamo un circuito di commutazione automatica che provvede a rendere automatico il passaggio da funzionamento a tensione costante al funzionamento a corrente costante ad ogni punto operativo, una lampadina sul pannello frontale per indicare il tipo di funzionamento, regolazioni grossolane e fini sul pannello frontale per predisporre una precisa uscita di tensione o di corrente, programmazione remota di tensione e corrente, e possibilità di controllo remoto.

Detti alimentatori sono compatti, trasportabili e infatti le loro dimensioni sono di circa 12,5 cm. di altezza, per 19,5 cm. di larghezza, per 17,8 cm. di profondità. Adattatori per montaggio su quadro (rack) sono disponibili per montare due unità fianco a fianco.

Questi strumenti sono progettati dalla Trygon Electronics, U.S.A. e sono costruiti in Gauting (Germania) per consentire ai clienti europei i vantaggi di una produzione nel MEC. I prezzi degli alimentatori SHR vanno da L. 186.000 a L. 212.000, franco Italia, presso il ns/ rappresentante esclusivo: Dott. Ing. Mario Vianello - Via Luigi Anelli 13, Milano - tel. 553.811-553.081 (sede); Via S. Croce in Gerusalemme 97, Roma - tel. 7.567.250-7.567.941 (filiale), a cui Vi preghiamo di rivolgerVi per ogni ulteriore informazione e dimostrazione.

dott. ing. Fabio Ghersel

La microelettronica e i transistori ad effetto di campo

Parte seconda (continuazione e fine)

La microelettronica

(segue dal numero 12, dicembre 1965, pagg. 539 - 513)

2.4. - Dispositivi integrati

Il tipo di transistore che è più adatto all'impiego nei circuiti integrati *a semiconduttore* è il transistore planare epitassiale. Un esempio di tale transistore può essere un tipo NPN costruito, come i transistori separati normali, secondo la tecnica planare e la diffusione epitassiale. In ambedue i casi abbiamo transistori del tipo a collettore epitassiale, con la differenza che il transistore normale è autoisolato mentre il transistore monolitico è isolato dalla giunzione collettore-sottostrato.
In modo simile si possono formare *diodi*, usando le giunzioni emettitore-base e collettore-base.
Un altro tipo di transistore adatto alla tecnica a semiconduttore è il transistore unipolare a effetto di campo di tipo MOS [vedi paragrafi 1.2 *b*) e 3.3] (classificato fra i circuiti integrati a semiconduttore poichè viene costruito su una piastrina di silicio).
Il transistore più interessante per le sue applicazioni nei circuiti integrati *a strati sottili* è il transistore unipolare a effetto di campo di tipo TFT [vedi paragrafi 1.2 *c*) e 3.3].
I transistori sono costruiti mediante successive evaporazioni di materiali semiconduttori attraverso maschere metalliche. Come semiconduttori sono stati usati solfuro di cadmio, seleniuro di cadmio, germanio e solfuro di piombo. Come isolanti sono stati usati monossido di silicio, biossido di silicio e fluoruro di calcio.

2.5. - Applicazioni dei circuiti integrati

In questo paragrafo faremo alcune considerazioni riassuntive sui circuiti integrati, che comprenderanno i *vantaggi* e gli *svantaggi* di questa tecnica, le *conseguenze* che essa può portare nell'industria e infine le sue possibili *applicazioni* nel campo dei beni di consumo.
Sebbene si indichi il 1959 quale anno di inizio della elettronica integrata quale realtà tecnica, è da osservare che essa non è in effetti una tecnologia nuova o separata, nè è basata su nuovi meccanismi o fenomeni, ma è invece una sintesi di diverse tecnologie già esistenti, fra le quali quella dei semiconduttori, della evaporazione nel vuoto e della fotografia di alta precisione.
I suoi *vantaggi* sono da ricercare nella possibilità di soddisfare tutti gli obiettivi della microelettronica che abbiamo elencato nel paragrafo 2.2.

I suoi vantaggi sono più appariscenti per ora nel campo degli equipaggiamenti militari e dei calcolatori elettronici. Si valuta infatti che gli equipaggiamenti militari costruiti con circuiti integrati abbiano attualmente un grado di affidamento almeno dieci volte superiore a quelli eseguiti con componenti discreti.

La potenzialità dei circuiti integrati in questo campo può essere chiarita con un esempio, confrontando il calcolatore elettronico transistorizzato originario per il missile Minuteman con il nuovo calcolatore elettronico a circuiti integrati per il nuovo Improved (migliorato) Minuteman. La nuova unità pesa 36,5 anzichè 70 libbre, occupa circa 40% meno spazio, usa 5510 parti individuali anzichè 14711, consuma 195 W anzichè 350 W ed è capace di eseguire circa il doppio di funzioni. In questo nuovo calcolatore 95% delle funzioni elettroniche sono eseguite da 1895 circuiti integrati in esso contenuti. La piastra al silicio che esegue il 95% delle funzioni elettriche pesa solo 2,5 grammi.

La tecnica dei circuiti integrati presenta anche degli *svantaggi*: fra questi la difficoltà di esecuzione, l'alto numero di esemplari necessari per renderne economica l'esecuzione e specialmente l'impossibilità pratica di alterare o ritoccare il progetto una volta avviata la fabbricazione (a causa dell'alto costo che ciò comporterebbe).

La sua adozione su larga scala potrà portare notevoli *conseguenze* nell'industria. La sua adozione infatti richiede linee di montaggio differenti, tecniche differenti e un modo di pensare nuovo alla progettazione dei circuiti. Essa modifica il rapporto normale di collaborazione fra fabbricante di elementi elettrici (dispositivi e componenti) e fabbricante di apparecchiature e tende a fonderli per dar luogo ad un terzo gruppo: il fabbricante di circuiti elettronici.
Sono possibili due soluzioni e cioè: *a*) che il fabbricante di apparecchiature si costruisca i suoi circuiti (se questo caso diventa generale l'industria dei componenti perderà una parte dei clienti) oppure *b*) l'inverso, cioè che l'industria dei componenti faccia circuiti integrati da offrire ai fabbricanti di apparecchiature (in questo caso i fabbricanti di apparecchiature perderanno la possibilità di esercitare il controllo assoluto su ogni componente individuale che entra nei progetti da essi fatti).
È stato fra l'altro predetto da tecnici americani che si dovrà arrivare a pochissimi complessi industriali altamente automatizzati che forniranno circuiti integrati e i componenti discreti compatibili con i circuiti integrati a tutto il resto della industria elettronica e all'industria in generale (i produttori di circuiti integrati dovrebbero essere per l'industria elettronica quello che le acciaierie sono per l'industria dell'automobile).
È da osservare d'altro canto che la tecnica dei circuiti integrati non può essere usata in tutte le apparecchiature, e quindi il fabbricante di diversi prodotti e particolarmente quello di beni di consumo potrà sperimentare una transizione graduale lungo diversi anni, ed esisteranno alcuni settori nei quali i circuiti integrati non entreranno mai.
Nel campo dei beni di consumo, la prima *applicazione* prevedibile è nelle *apparecchiature per sordi*. Per queste sono richiesti piccole dimensioni, leggerezza, e un grado di affidamento e una stabilità maggiori di quelli richiesti dai convenzionali circuiti elettronici. I circuiti integrati soddisfano meglio di qualsiasi altro sistema questi requisiti. Un amplificatore BF per questo scopo è stato realizzato dalla Zenith nel 1964. Occorrerà però risolvere il problema di costruire trasduttori che siano più compatibili con i microcircuiti.
Nel campo della *radio* e della *televisione* dobbiamo connettere elementi di microcircuiti a sistemi che abbiano circuiti accordati o dobbiamo trovare alternative ai nostri metodi convenzionali.
È pensabile la realizzazione di apparecchi radio limitati nelle dimensioni solo dai problemi dell'altoparlante e dal meccanismo di accordo.
Un problema difficile si presenta al progettista di televisori quando voglia tentare di usare solo microcircuiti nel televisore. In molti circuiti si ha da fare con forme d'onda di alta tensione, con circuiti limitatori e circuiti integratori e differenziatori. Occorre invertire alcuni di questi metodi di funzionamento in modo da usare delle forme d'onda di corrente anzichè di tensione.

2.6. - Definizioni di termini inerenti alla microelettronica

Riportiamo in ordine alfabetico le definizioni dei termini più usati nel campo della microelettronica. Le definizioni seguite da IEC sono quelle proposte ufficialmente dalla International Electrotechnical Commission in sede internazionale e tradotte dall'inglese.
Circuito (rete). L'interconnessione di un certo numero di parti mediante uno o più cammini chiusi per effettuare la desiderata funzione elettrica. I circuiti contengono di solito dispositivi e componenti passivi.
Circuito integrato (microcircuito integrato). Una microstruttura nella quale gli elementi del circuito sono associati in modo inseparabile sopra o entro un sottostrato.
Nota. — Questa definizione comprende i circuiti costruiti entro uno o più blocchi di materiale semiconduttore, quelli ottenuti per deposizione di strati sottili o una combinazione dei due tipi di circuiti. (IEC).
Circuito integrato a semiconduttore. Un circuito integrato composto di elementi di circuito e di interconnessioni nel quale gli elementi di circuito sono realizzati interamente su uno o più blocchi di materiale semiconduttore.
Circuito integrato a strati sottili. Un circuito integrato composto interamente di elementi di circuito a strato sottile e di interconnessioni deposte sullo stesso materiale di supporto.
Circuito integrato ibrido. Un circuito integrato utilizzante una combinazione delle tecniche a strati sottili e a semiconduttore.
Componente (componente passivo, parte componente). La realizzazione fisica di un elemento di circuito elettrico quale corpo indipendente che non può essere ulteriormente ridotto o diviso senza distruggere la funzione che è chiamato a svolgere. I tipici componenti hanno due o quattro terminali di connessione.
Dispositivo (componente attivo). Un elemento elettrico o elettronico che può controllare correnti o tensioni per produrre una amplificazione o una azione di commutazione in un circuito (per esempio: transistore, diodo, tubo elettronico, reattore saturabile).
Elemento di circuito. La parte più piccola e indivisibile di una struttura, intesa a possedere una caratteristica elettrica specifica singola.
Nota. — Un elemento di circuito non comprende l'involucro e i terminali esterni. Esempi: resistore, transistore.
Elettronica molecolare (molettronica). Quel campo della tecnologia che è associato o si applica alla realizzazione di quei tipi particolari di circuiti integrati, detti anche circuiti molecolari, nei quali i fenomeni fisici nei materiali vengono combinati per effettuare una

richiesta funzione di circuito, senza riferimento alcuno, per quanto riguarda analisi o sintesi di progetto, a circuiti elettronici.

Microelettronica (elettronica delle microstrutture, elettronica dei microsistemi). Quel campo della tecnologia che è associato o si applica alla costruzione di circuiti elettronici altamente miniaturizzati. (IEC).

Microminiaturizzazione. La tecnica della miniaturizzazione spinta verso dimensioni molto piccole dei circuiti elettronici.

Micromodulo. Un montaggio con struttura rigida di microcomponenti separati. (¹)

Microstruttura (microsistema). Una struttura microelettronica, la quale, per le necessità di specificazione, misura e scopi commerciali, è ritenuta indivisibile. (IEC).

Microstruttura ibrida. Una microstruttura comprendente uno o più circuiti integrati combinati con uno o più dispositivi o componenti.

Montaggio di alta densità. Una microstruttura nella quale i vari dispositivi e componenti sono costruiti separatamente e possono venir provati prima di essere montati e incapsulati. (IEC).

Sottostrato. Un materiale sul quale o nel quale sono o possono essere costruiti gli elementi di circuito. (IEC).

Sottostrato attivo. Un sottostrato che, durante la costruzione di elementi di circuito, è stato trattato in modo tale che alcune sue regioni esplicano funzioni elettriche nel circuito finale. Esempio: silicio monocristallino.

Nota. — Un sottostrato semiconduttore attivo può servire simultaneamente da sottostrato passivo per elementi di circuito a film sottile esplicando funzioni elettriche passive.

Sottostrato passivo. Un sottostrato che non prende parte alla esplicazione di funzioni elettriche nel circuito. Esempi: vetro, ceramiche.

(¹) Le dimensioni sono classficate secondo un modulo; il montaggio può essere effettuato automaticamente o semiautomaticamente.

Bibliografia parte seconda

Paragrafo 2.2.

Microminiaturisation et circuits imprimes (una serie di nove articoli). L'onde electrique, Nov. 1962, pp. 913-976.

Bolognesi, Ricca: *Elettronica dei microsistemi.* Alta frequenza, luglio 1963, pp. 467-479.

G. T. Jacobi, S. Weber: *Impact of microelectronics* (libro). McGraw-Hill, 1963.

E. Kenojian: *Microelectronics* (libro). McGraw-Hill, 1963.

T. D. Schlabach, D. K. Ryder: *Printed and integrated circuitry materials and processes* (libro). McGraw-Hill, 1963.

A. J. Khambata: *Introduction to integrated semiconductor circuits* (libro). Wiley, 1963.

Epperlein: *Die Miniaturisierung in der elektrischen Nachrichtentechnik.* Frequenz, Nov. 1963, pp. 404-416.

Integrated circuits. IEEE spectrum, June 1964, pp. 62-82.

Phillips: *Monolithic integrated circuits.* IEEE spectrum, June 1964, pp. 83-101.

Special microelectronics issue. Solid state design, July 1964.

Microelectronics - Present and future. Electro-technology, Aug. 1964, pp. 107-116.

Special issue on *integrated electronics.* Proc. IEEE, Dec. 1964, pp. 1393-1735.

Putting integrated circuits in their place. Electronics, March 8, 1965, pp. 125-127.

Slemmons, Howell: *Better bonding methods improve hybrid circuits.* Electronics, March 22, 1965, pp. 86-92.

Baker, Herr: *Parasitic effects in microelectronic circuits.* Trans. IEEE, Vol. ED-12, N. 4, April 1965.

Integrated circuits: monolithic or hybrid? International electronics, May 1965, pp. 23-25.

Schneider: *Die Technik verschiedener Miniatur-Baugruppen.* Funkschau, Haft 9, Mai 1965, pp. 227-228.

Longo: *Thin films-active and passive.* Solid state design, June 1965, pp. 8-9.

Integrated circuits: design principles and fabrication (libro). Motorola, 1965.

Recent integrated circuit developments. Solid state design, July 1965, pp. 53-56.

Cushman: *Focus on hybrid microcircuits.* International electronics, Sept. 1965, pp. 19-22.

Paragrafo 2.3.

Communications and electronics 1912-1962. *Section* 9 *components.* Proc. IREE May 1962, pp. 912-955.

Lessor, etc.: *Thin-film R-C networks.* IEEE spectrum, April 1964, pp. 72-80.

Darnell, Tischler: *Ceramic IF transformers in broadcast recliners.* Proc. IREE Australia, June 1964, pp. 365-371.

Tischler: *Piezoelectric ceramics in filters and IF transformers.* Proc. IREE Australia, June 1964, pp. 371-381.

Lathrop: *Semiconductor-network technology*-1964. Proc. IEEE, Dec. 1964, pp. 1430-1444.

McLean, etc.: *Tantalum-film technology.* Proc. IEEE, Dec. 1964, pp. 1450-1462.

Newell: *Tuned integrated circuits—A state-of-the-art survey.* Proc. IEEE, Dec. 1964, pp. 1603-1608.

Keister: *Thin-film titanium-dioxide capacitors for microelectronic applications.* Trans. IEEE, Vol. CP-12, N. 1, March 1965.

Moschytz: *Miniaturized RC filters using phase-locked loop.* Bell System technical journal, May-June 1965, pp. 823-870.

Sonde: *A good selectivity RC-tuned amplifier for microelectronics.* Proc. IEEE, May 1965, pp. 520-521.

Burger, Donovan: *A broader choice of components for silicon integrated circuits.* Electronics, May 3, 1965, pp. 48-59.

Slenker: *Inductors that fit integrated circuits.* Electronics, May 31, 1965, pp. 62-66.

Newell: *Face-mounted piezoelectric resonators.* Proc. IEEE, June 1965, pp. 575-581.

Brothers, Gay: *Monolithic integrated circuit capacitors.* Proc. IEEE, June 1965, p. 644.

Paragrafo 2.4.

Weimer: *The TFT—A new thin-film transistor.* Proc. IRE, June 1962, pp. 1462-1469.

Meindl: etc. *How to design micropower transistor amplifiers.* Electronics, May 18, 1964, pp. 73-78, June 1, 1964, pp. 48-52.

Fowler: *Active thin-films devices.* IEEE spectrum, June 1964, pp. 102-111.

Weimer, etc.: *Integrated circuits incorporating thin-film active and passive elements.* Proc. IEEE, Dec. 1964, pp. 1479-1486.

Paragrafo 2.5.

Sack: *Some current problems in molecular electronics.* Solid state design, Feb. 1963, pp. 61-64.

RFI: in microcircuits it's different. Electronics, June 14 1963, pp. 28-29.

Sinclair, Druz: *A microlithic hearing aid amplifier.* Trans. IEEE Vol. BTR-10, N. 2, July 1964, pp. 93-96.

Haggerty: *Integrated electronics—A perspective.* Proc. IEEE, Dec. 1964, pp. 1400-1405.

Maticich: *Design considerations for an integrated low-noise preamplifier.* Proc. IEEE, June 1965, pp. 605-614.

Schulz, Clapsaddle: *Environmental effects of RFI on microelectronics.* Electro-tecnology, June 1965, pp. 46-50.

Cook: etc. *For low-cost flatpacks: remove wires, put circuits in glass.* Electronics July 12, 1965, pp. 99-104.

Paragrafo 2.6.

Ras, Rongen: *The application of integrated circuits in radio receivers.* From Microelectronics Symposium held at Southampton University from 21-23 Sept. 1965.

Microelectronics glossary. Solid state design, May 1963, p. 10.

IEC 47 (Secretariat) 107. *Terms and definitions for microelectronics.* Feb. 1964.

IEC 47/WG1 (Phila/Sec) 5. *Comments on document* 47 *(Secretariat)* 107. Sept. 1964.

IEC 47 (Secretariat) 193. *Nomenclature and definitions.* March 1965.

2.7. - Nomenclatura corrispondente di italiano, inglese, francese e tedesco di termini inerenti alla microelettronica

Italiano	Inglese	Francese	Tedesco
Circuito, rete	Circuit, network	Circuit	Schaltung, Schaltkreis
Circuito integrato, microcircuito integrato	Integrated circuit, integrated microcircuit	Circuit integre	Integrierte Schaltung
Circuito integrato a semiconduttore	Semiconductor integrated circuit	Circuit integre a semiconducteurs	Integrierte Halbleiterschaltung
Circuito integrato a strati sottili	Thin film integrated circuit	Circuit integre en couches minces	Dünnfilm-integrierter Schaltkreis, Dünnfilmschaltung
Circuito integrato ibrido	Hybrid integrated circuit	Circuit integre hybride	
Componente, parte componente, componente passivo	Component, component part, passive component	Composant	Bauelement
Dispositivo, componente attivo	Device, active component		
Elemento di circuito	Circuit element	Element du circuit	Bauelement
Elettronica molecolare, molettronica	Molecular electronics, molectronics	Electronique moléculaire	Molekularschaltung
Microelettronica, elettronica delle microstrutture, elettronica dei microsistemi	Microelectronics	Microelectronique	Mikroelektronik
Microminiaturizzazione	Microminiaturisation	Microminiaturisation	Mikro-Miniaturisierung
Micromodulo	Micromodule	Micromodule	Mikromodul
Microstruttura	Microstructure	Microstructure	Mikrostruktur
Microstruttura ibrida	Hybrid microstructure	Microstructure hybride	Hybrid-Schaltungen
Montaggio di alta densità	High density assembly	Assemblage à forte densité	
Piastrina	Chip		Scheibchen
Sottostrato	Substrate		Substrat, Trägerplättchen, tragende Unterschicht
Sottostrato attivo	Active substrate		Aktiver Substrat
Sottostrato passivo	Passive substrate		Passiver Substrat

Piero Soati

Note di servizio dei ricevitori di TV Westinghouse mod. 505 T 23

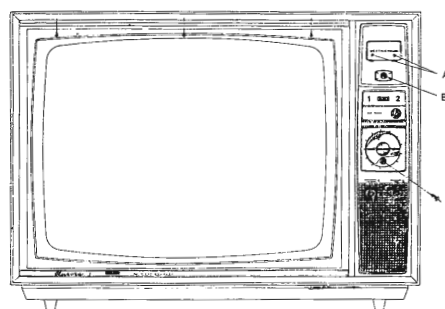



Fig. 1

1. - CARATTERISTICHE GENERALI

Il ricevitore di televisione della WESTINGHOUSE modello 505 T 23 presenta le seguenti caratteristiche generali.

a) Alimentazione del tipo universale. L'accensione delle valvole è effettuata in parallelo, la qual cosa facilita il controllo del filamento di ciascuna di esse.
b) Assorbimento di circa 2,5 W.
c) 3 altoparlanti del tipo magnetodinamico con una potenza massima di uscita dell'ordine dei 2,5 W.
d) La commutazione dei due programmi televisivi avviene a tasto singolo con indicazione luminosa del programma ricevuto.
e) La sintonia UHF avviene tramite un circuito elettronico.
f) Valore della media frequenza: portante video 45,75 MHz; portante suono 40,25 MHz.
g) L'impedenza d'ingresso del circuito di antenna è di 300 Ω. Facendo uso, anzichè della piattina a 300 Ω, di un cavo coassiale a 75 Ω è indispensabile interporre fra il cavo e l'apparecchio televisivo un adattatore 75/300 Ω.
h) Una fotoresistenza consente di avere la regolazione automatica del contrasto.

2. - VALVOLE IMPIEGATE E LORO FUNZIONI

V_1 = ECC189, amplificatrice a radio frequenza (VHF); V_2 = ECF801, oscillatrice-mescolatrice VHF. Questa valvola in UHF funge da amplificatrice di media frequenza; V_3 = EF80 (6BX6), amplificatrice media frequenza audio; V_4 = 6TD6 limitatrice, discriminatrice audio; V_5 = 6BQ5 (EL84), amplificatrice finale audio; V_6 = EF183 (6EH7), prima amplificatrice di media frequenza video; V_7 = EF183 (6EH7), seconda amplificatrice media frequenza video; V_8 = EF184 (6EJ7), terza amplificatrice di media frequenza video; V_9 = 6EB8 finale video, controllo automatico guadagno (CAG); V_{10} = AW95-91, cinescopio; V_{11} = EC88 amplificatrice radio frequenza UHF; V_{12} = EC86, oscillatrice UHF; V_{13} = 6AL5 (EB91) interruzione di luminosità — CAG del gruppo AF; V_{14} = 6BE6, separatrice di sincronismi; V_{15} = 12AU7 invertitrice di sincronismi; V_{16} = ECL85 oscillatrice e deflessione verticale; V_{17} = 6AL5 (EB91), comparatrice di fase; V_{18} = 6CG7, oscillatrice orizzontale; V_{19} = 6DQ6, uscita di deflessione orizzontale; V_{20} = 6AU6, smorzatrice di deflessione (damper); V_{21} = 1B3, rettificatrice della EAT.

3. - DIODI E LORO FUNZIONE

D_1 = 1G95, rivelatore del circuito video; D_2 = 1G25, diodo antidisturbo; D_3 = BA102, sintonia fine del circuito RF, UHF; D_4 = AOZ212, diodo Zener per la sintonia fine del circuito UHF; D_5 = 1S1695, raddrizzatore per tensione anodica; D_6 = 1S1695, raddrizzatore per tensione anodica; D_7 = 1S220, smorzatore dei ritorni di riga; B8731-03 fotoresistenza per la regolazione automatica del contrasto. (*A in fig.* 1)

4. - REGOLAZIONI CHE PUÒ ESSERE NECESSARIO EFFETTUARE ALL'ATTO DELL'INSTALLAZIONE DEL TELEVISORE

I televisori della WESTINGHOUSE escono dai laboratori perfettamente tarati e pronti a funzionare. Può darsi però che all'atto della loro installazione o durante il corso di attività di un televisore il tecnico debba provvedere a qualche regolazione degli organi semi regolabili le cui norme sono indicate qui di seguito. Per la messa a punto o la taratura dei vari circuiti si dovrà seguire la stessa procedura più volte indicata in questa stessa rubrica.

5. - CENTRATURA VERTICALE ED ORIZZONTALE

La centratura verticale ed orizzontale dell'immagine si ottiene ruotando opportunamente il magnete del centratore che è visibile in figura 3.
Questa operazione dovrà essere effettuata dopo aver portato il comando relativo al sincronismo orizzontale al centro della zona di regolazione.
È opportuno tenere presente che i comandi di sincronismo orizzontale e verticale si trovano sistemati sotto lo sportellino con la scritta « WESTINGHOUSE ».

6. - INCLINAZIONE DELL'IMMAGINE

Qualora l'immagine risulti inclinata rispetto alla cornice del cinescopio è necessario allentare il fissaggio del giogo avvicinando le due alette sporgenti dall'anello a molla (fig. 3), ruotando successivamente il giogo stesso e avendo cura di evitare di toccare l'avvolgimento.

7. - AMPIEZZA E LINEARITÀ VERTICALE

Per ottenere un'ampiezza e la linearità verticale dell'immagine regolare, è indispensabile agire alternativamente sui comandi relativi alle regolazioni « *Ampiezza verticale* », « *Linearità verticale superiore* » e « *Linearità verticale inferiore* » in modo da portare l'immagine a coprire interamente, nel giusto rapporto, lo schermo in senso verticale. L'immagine deve perciò presentarsi con simmetria e proporzioni esatte.

8. - AMPIEZZA E LINEARITÀ ORIZZONTALE

Per regolare l'ampiezza e la linearità orizzontale dell'immagine occorre agire anche in questo caso, sui comandi relativi all'« *Ampiezza orizzontale* » e alla « *Linearità orizzontale* », fino al raggiungimento di una figura simmetrica e giustamente proporzionata, in senso verticale.

9. - REGOLAZIONE DEL LIVELLO DEL CONTRASTO

Per regolare in modo esatto il livello del contrasto è necessario portare il comando « *Contrasto* » frontale al minimo e quindi regolare il comando « *Livello di contrasto* » per il minimo di partenza della figura, il più basso possibile.
Qualora i segnali del primo e del secondo programma non siano di uguale intensità, la regolazione dovrà essere eseguita sul segnale avente più debole intensità.
Se questo comando non è ben regolato, cioè se il minimo di plartenza è tenuto troppo alto, può dare luogo a saturazione, con conseguente ronzio nel suono, deformazioni nel video e ritardo nel passaggio da un programma all'altro.

10. - SENSIBILITÀ VHF

Per regolare la sensibilità del gruppo VHF è necessario portare il comando « *Contrasto* » a metà corsa, quindi regolare il comando « *Sensibilità VHF* » fino ad ottenere il minimo fruscio possibile. È indispensabile eseguire tale operazione con la massima cura avendo l'attenzione di non superare mai il punto di minor fruscio, poichè una eccessiva amplificazione da parte del « *circuito cascode* » potrebbe dare luogo a dei fenomeni di saturazione.
Ad operazione ultimata, se portando il comando di « *Contrasto* », massimo si determina della saturazione, è indispensabile controllare nuovamente la regolazione del « *Livello di contrasto* »

11. - REGOLAZIONE DELLA FREQUENZA ORIZZONTALE

Il centro corsa del comando dei sincronismi orizzontali (*B* in fig. 1) deve sempre corrispondere al centro della zona di tenuta del sincronismo stesso. Tale tenuta è controllabile commutando i programmi fra di loro, mantenendo il comando a metà regolazione.
Qualora commutando i programmi l'immagine non si ricomponga, è indispensabile ritoccare il potenziometro semifisso R_{610}.
Inoltre, qualora la zona di tenuta orizzontale non corrisponda all'intera regolazione del comando, è necessario controllare la taratura della bobina volano nel seguente modo:
a) Provvedere a cortocircuitare la bobina volano ed a togliere la valvola V_{17} dal proprio zoccolo.
b) Regolare il comando di sincronismo orizzontale fino a fermare l'immagine.
c) Togliere il cortocircuito alla bobina volano e regolare il suo nucleo in modo da riottenere le condizioni precedenti.
Procedendo ad alternativi cortocircuiti della bobina volano è possibile effettuare con la massima precisione la regolazione suddetta.

12. - SINTONIA VHF

Può verificarsi che agendo nell'apposito comando non si riesca ad ottenere una sintonia VHF perfetta. In tal caso occorre togliere la piastra dei comandi, dopo avere sfilato le manopole dei canali e di sintonia VHF e UHF, e la vite sottostante la manopola di sintonia VHF.
Agendo in tal modo è possibile accedere al nucleo relativo alla bobina oscillatrite, corrispondente al canale su cui è sintonizzato il televisore: regolando opportunamente tale nucleo si otterrà la sintonia desiderata (fig. 1).

13. - SINTONIA UHF

Per effettuare la regolazione della sintonia UHF occorre portare il relativo comando a centro corsa, quindi, attraverso il foro praticato nello schienale, regolare con un apposito cacciavite il perno di sintonia del *gruppo UHF*, come da figura 2 (*A*), per la ricerca del segnale e della sintonia esatta. Successivamente è indispensabile accertarsi che agendo sul solo comando frontale sia possibile eseguire la regolazione fine.

14. - NOISE LIMITER (antidisturbo)

Il *noise limiter* ha il compito di regolare l'ampiezza degli impulsi di sincronismo. L'ampiezza è massima col comando ruotato interamente in senso orario.

Fig. 2

Fig. 3

Per effettuare una regolazione esatta del noise limiter occorre ruotare il comando dalla posizione di minimo a quella di massimo fermandosi nel punto in cui l'immagine ha tendenza a distorcere in senso orizzontale.
La suddetta regolazione dovrà essere effettuata portando il comando di contrasto al massimo.

15. - SOSTITUZIONE DELLE LAMPADINE AL NEON

Per procedere alla sostituzione delle lampadine al neon è necessario smontare la piastra dei comandi, come indicato nel paragrafo 12 relativo alla *sintonia VHF*.
Togliendo tale piastra è facile accedere alle lampadine al neon.
Nota: *Tutte le suddette operazioni di controllo è consigliabile effettuarle in presenza del monoscopio irradiato dalle emittenti televisive dei due canali: dalle ore 10 alle ore 12 e dalle 15 alle ore 17 circa dal programma nazionale, nei giorni feriali (in assenza di trasmissione), e dalle ore 10 alle 12 e dalle 15 alle ore 18, dei giorni feriali, per il secondo programma. Il monoscopio viene pure irradiato 15 minuti prima di ogni gruppo di trasmissioni.*

16. - ISPEZIONI DEL CIRCUITO

Attraverso un'apposita apertura, che è stata praticata nel piano di base del mobile, è possibile accedere alla quasi totalità dei componenti elettrici che appartengono al telaio, ispezionarli ed eventualmente procedere alla loro sostituzione senza che sia necessario effettuare complicate operazioni di smontaggio.

17. - SMONTAGGIO DEL TELAIO

Dovendo procedere all'ispezione del telaio l'operazione è alquanto facilitata essendo sufficiente svincolare il telaio stesso dal mobile togliendo le due viti poste lateralmente sul piano posteriore, come è mostrato in figura 3.

18. - SMONTAGGIO DEL TELAIETTO PORTA COMANDI E DEL CAF

Per effettuare lo smontaggio del telaietto porta comandi e del CAF è necessario sfilare i bottoni relativi ai comandi frontali che sono montati a pressione e quindi togliere le quattro viti che fissano il telaietto stesso alla maschera frontale.
Nell'effettuare tale operazione occorre fare attenzione ai collegamenti della foto resistenza i quali, allo scopo di svincolare il telaietto, dovranno essere dissaldati (fig. 3).

19. - SMONTAGGIO DELLA MASCHERA FRONTALE

Per smontare la maschera frontale occorre togliere i quattro dadi che fissano la maschera al mobile e smontare l'altoparlante frontale fissato con quattro viti alla maschera stessa (figura 3).

20. - SMONTAGGIO DEL CRISTALLO FRONTALE

Per togliere il cristallo frontale è sufficiente asportare le tre viti che fissano il profilato superiore. Tolto il profilato, inclinando il cristallo in avanti è possibile sfilarlo dal profilato inferiore (figura 1).

21. - SMONTAGGIO DEL CINESCOPIO

Per togliere il cinescopio dalla sua sede occorre togliere i quattro dadi che fissano la fascia di ancoraggio al mobile, dopo aver smontato il telaio.
Dovendo procedere alla sostituzione del cinescopio occorre aver particolare cura nel montare la suddetta fascia poichè un montaggio irregolare non ne permetterebbe il perfetto alloggiamento.

22. - NOTE SULLA RICERCA SISTEMATICA DEI DIFETTI

Nella maggior parte dei casi è possibile localizzare il difetto del televisore osservando accuratamente il monoscopio, ricordando che, in linea di massima, il primo controllo che si deve effettuare nei confronti di uno stadio difettoso è quello relativo alle valvole interessate al circuito.
Prima di procedere ad eventuali operazioni di allineamento degli stadi a radio o media frequenza, che molto raramente sono necessarie, e che sono, come è noto, piuttosto lunghe e delicate, è opportuno controllare le condizioni delle valvole e dei vari componenti interessati al circuito.
La maggior parte delle anomalie infatti è provocata dalla perdita di efficienza da parte delle valvole, dei condensatori elettrolitici o di altro tipo e dalle resistenze.
Dovendo sostituire qualsiasi componente, ma in modo particolare quelli relativi ai circuiti in cui sono in gioco frequenze molto elevate (RF o MF) è necessario che tutti i componenti siano collocati esattamente nella stessa posizione che occupavano nel cablaggio originale.
I conduttori dovranno essere i più corti possibile, mentre i componenti nuovi dovranno possedere delle caratteristiche perfettamente identiche a quelli sostituiti.
Inoltre è opportuno non dimenticare che le connessioni fra alcuni organi sovente sono molto critiche per quanto concerne la loro posizione verso lo chassis od altri componenti vicini.
Lo schema del televisore WESTINGHOUSE modello 505 T 23 come al solito è riportato nella rubrica *Archivio Schemi* in questo stesso numero. *A*

NUOVO CATALOGO GENERALE DELLA MELCHIONI

Ci è pervenuta la 7ª edizione del CATALOGO GENERALE (componenti per elettronica, radio, TV, ricambi) della S.p.A. MELCHIONI - (Milano - Via Friuli n. 16 e 18 - telef. 5794). Il volume elegante, in carta patinata, va alquanto più in là della semplice elencazione dei prodotti elettronici, infatti esso fornisce informazioni tecniche molto utili (per es.: impiego del monoscopio RAI-TV per la messa a punto dei televisori; elenco delle stazioni Radio e TV italiane, codice a colori per condensatori e resistenze; tabelle di conversione di F in λ; idem di dB in rapporti e viceversa; bande di frequenze normalizzate nei vari paesi ecc...)

La materia è suddivisa in 33 sezioni, così definite: Informazioni tecniche - Altoparlanti - Cuffie - Amplificatori BF., mono, stereo, HiFi - Giradischi - Antenne TV ed accessori - Antenne ed accessori per autoradio - Condensatori - Resistenze e potenziometri - Conduttori e cavi - Cordoni, spine e prese per rete - Connettori, spine e prese - Ferroxcube per radio e TV - Bobine RF e trasformatori FI - Trasformatori - Raddrizzatori al selenio - Batterie e loro contenitori - Zoccoli, ghiere, schermi - Tastiere, commutatori; interruttori - Ancoraggi, cambiatensioni, accessori vari - Manopole - Accessori per fonografia - Microfoni - e loro accessori - Invertitori, vibratori, microrelais - Gemme, lampade: neon, cine, foto ecc. - Gruppi pilota, Convertitori per radiantistica - Ricambi e accessori per TV - Nastri magnetici, accessori per registrazione - Nastri autoadesivi, prodotti chimici - Contenitori - Utensileria, saldatori - Radiotelefoni ,Telecarrelli, stabilizzatori - Strumenti di misura e loro accessori.

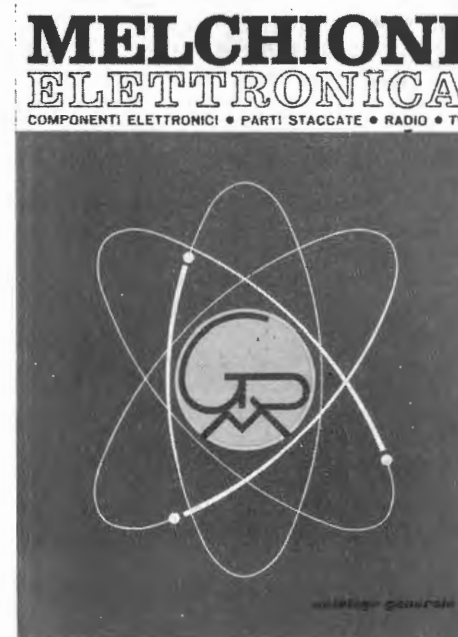
Le maggiori Case delle quali sono elencati i prodotti, sono: Philips, Geloso, Riem, Fracarro, Razam. Facom, Lesa, Siemens, Superpila, Mallory, Raptex, Scotch, Cite, C.E.C., Start, Una.

Lodevole la chiarezza tipografica delle figure e del testo e l'originalità di capovolgere la suddivisione in gruppi dei materiali.

In conclusione il nuovo catalogo (15 dicembre '65) Melchioni è una rassegna di una vastissima gamma di prodotti di prima qualità e di grandi Marche sempre in passo col progresso (395 pagine).

Tavole a colori illustrano la nuova sede milanese della S.p.A. Melchioni.

Nel chiudere questa nostra recensione non ci possiamo dimenticare di complimentarci con il Sig. Antonio Bellini che è l'artefice di questa opera e della quale deve esserne orgoglioso.

dott. ing. Antonio Nicolich

Considerazioni sull'analisi dei suoni

(parte prima)

1. - GENERALITÀ

La natura dei suoni è molto complessa. L'uso dell'onda sinoidale nello studio dei fenomeni acustici e degli amplificatori ad audio frequenza è una semplificazione utile, ma spesso ingannevole. La fedeltà di un impianto sonoro valutata col solo ausilio dell'onda sinoidale non risponde al vero, perchè nella pratica quell'impianto è chiamato a riprodurre i suoni che si presentano nella realtà, e questi suoni non sono sinoidali, se non in caso assolutamente eccezionale, e per di più così rapidamente variabili per cui non sono neppure periodici; presentano un andamento nel tempo del tutto casuale, non prevedibile e tutt'altro che equazionabile. I tecnici dell'alta fedeltà ben conoscono questo stato di cose ed hanno sentito la necessità di provare i loro amplificatori con segnali di forma d'onda diversa dalla sinoidale, precisamente si è scelta l'onda quadra, che col suo grande contenuto di armoniche, se viene fedelmente riprodotta all'oscillografo posto all'uscita del componente da provare, è garanzia di una vasta gamma di frequenze correttamente trasmessa, indice di bontà del componente stesso. Meglio che niente, ma non basta. Se osserviamo all'oscillografo l'andamento di una corrente fonica, non troviamo rettangoli più frequentemente di quanto si trovino sinusoidi, forse meno; l'onda osservata è una successione di guizzi, di punte, di curvette strane e vano sarebbe tentare di definirne un valore medio, o efficace, o la profondità di modulazione che essa determina nella trasmissione del suono su onda portante per via radio; questa determinazione è solo possibile istantaneamente, fotografando in un particolare istante l'onda tormentata, come a fermare il tempo (converrà ripetere col dottor Faust, rivolgendosi all'attimo fuggente, « arrestati, sei bello », anche se è brutto!).

Il parlato, la musica, i rumori, gli scoppi, le detonazioni, i versi degli animali sono fenomeni acusticamente complessi, variabili nel tempo senza una legge definibile, nella composizione spettrale, nell'intensità. Ben raramente ci imbattiamo in un suono puro, a meno di non fabbricarlo apposta; ad esempio il suono prodotto da un complesso amplificatore altoparlante esente da distorsioni, alimentato da un generatore di audiofrequenze a battimenti, è prossimo ad un puro tono e se osservato all'oscillografo, visualizzerebbe la vecchia cara sinusoide, che per tanti anni ha occupato e preoccupato generazioni successive di tecnici della bassa frequenza. Un tale suono non è però molto gradito all'orecchio e rappresentando una standardizzazione di tutti i suoni di una data frequenza, viene presto in uggia, come tutti i tentativi di normalizzazione in campo artistico.

È evidente che i suoni, che udiamo comunemente, non possono essere caratterizzati da uno o due numeretti, che tengano conto di tutte le loro variabili; la completa specificazione è d'altronde di una laboriosità insormontabile. Al minimo si può misurare la loro ampiezza generale con uno strumento a legge quadratica o a valor medio; al massimo si può misurare l'ampiezza in successivi brevi intervalli di tempo in un grande numero di strette bande di frequenze contigue. Bisogna addivenire ad una specie di compromesso. Talvolta si finisce per usare uno strumento che misura una certa grandezza, che è più o meno vicina a quella reale che si vuole conoscere. Così, il ben noto fonometro o misuratore di livello sonoro è previsto per fornire un'unica indicazione che rende conto dell'intensità del suono da esso misurato. Altre difficoltà sorgono dal fatto che i suoni di alte frequenze vengono sopraffatti dai suoni intensi di bassa frequenza.

Quando si vuole analizzare un fruscio complesso (rumore, noise, bruit, rausch) in una distribuzione spettrale, bisogna ben considerare vari parametri; precisamente si devono stabilire la « finezza » dell'analisi (cioè la larghezza delle bande di frequenza nelle quali viene frazionato il fruscio), l'intervallo di tempo assegnato per l'osservazione della fluttuazione del rumore in ciascuna banda, la caratteristica di rettificazione dello strumento integratore. Un compromesso deve anche essere fatto fra utilità e precisione della forma con cui rappresentare i dati rilevati con gli strumenti.

Conviene distinguere due caratteristiche di stato dei suoni:

1°) suoni in regime permanente; 2) suoni transitori.

Diciamo perciò qualche parola intorno a queste due categorie.

2. - SUONI IN REGIME PERMANENTE

L'espressione « suono in regime permanente » sta a significare suoni che possono essere analizzati agevolmente, senza fretta, sono cioè caratterizzati da una durata relativamente lunga. Tali suoni (oltre alle note costanti di uno strumento musicale, o della voce tenuta, o dei generatori di bassa frequenza) abbracciano il disturbo distribuito (random noise) e vari tipi di rumori prodotti da macchine o da veicoli, rumori che, pur fluttuando in ampiezza e frequenza in brevi intervalli di tempo, presentano la stessa composizione spettrale media nel tempo, quando si integrino entro intervalli di tempo sufficientemente lunghi. Gli strumenti analizzatori di suoni di questo genere, forniscono informazioni, che non servono molto alla conoscenza delle proprietà statistiche del rumore, ma danno solo l'ampiezza media in funzione della frequenza. Essi sono utili anche per l'informazione di lente fluttuazioni ricorrenti.

3. - SUONI TRANSITORI

Sono i cosiddetti « transienti », cioè bruschi passaggi fra livelli di intensità assai diversi, o emissioni non ricorrenti, caratterizzati da brevi durate. Sono questi i suoni, che mettono a dura prova le capacità di riproduzione degli impianti sonori, in particolare dei registratori di dischi fonografici di magnetofoni. Gli amplificatori devono contenere circuiti con costanti di tempo non superiori alle durate dei fronti ripidi propri dei fenomeni transitori, dei quali l'unità di Heaviside, o tensione a gradino unitario, è il rappresentante tipico. Nello studio degli amplificatori video è ben noto il fenomeno dell'overshoot, o sovraelongazione, o superamento balistico, per cui un circuito a resistenza e capacità dà una risposta che supera l'ampiezza dell'onda a gradino, per poi portarsi a questo livello attraverso oscillazioni smorzate sinoidali variabili di numero a seconda del rapporto della costante di tempo del circuito alla durata del segnale rettangolare applicato (in vero un'onda quadra risulta da un gradino positivo, più un gradino negativo, o viceversa); questo fenomeno si verifica per costanti di tempo brevi; se le costanti di tempo sono grandi rispetto alla durata dell'onda rettangolare, il valore di cresta viene raggiunto con ritardo e il fronte ripido degenera in una curva esponenziale crescente, propria della carica del condensatore attraverso la resistenza. In entrambi i casi si ha deformazione dei fronti ripidi, e nella riproduzione sonora, i transitori vengono strascicati, con prolungamenti acustici, sufficienti a far condannare un impianto sonoro. Dall'apprezzamento del modo con cui vengono riprodotti i transienti (e ce ne sono a iosa specialmente nella musica jazz), si giudica un impianto sonoro, che non deve avere nessun anello debole nella sua intera catena dal microfono all'altoparlante. Nel caso della televisione le sovraelongazioni si manifestano sul quadro con la perdita di confini nitidi nelle zone di transizione fra aree di diversa luminosità; i contorni degli oggetti risultano sfumati, i neri si diffondono lentamente e inegualmente nei bianchi, con effetto analogo ad una grave sfocatura.

Si può definire un suono transitorio come un suono che avviene una volta sola e che perciò non può essere analizzato con comodità. Non si può assegnare ai transienti sonori una durata tipica; infatti esistono transitori che durano financo molti secondi in uno stato quasi permanente; altri sono molto più brevi. I metodi di analisi dei transienti si basano sulla considerazione di un intervallo di un'onda di suono ed analizzano questa come se i componenti presenti in quell'intervallo conservassero ampiezza costante entro un intervallo di tempo assai maggiore. Altri metodi si avvalgono di strumenti, che rispondono in modo continuo con maggior o minor precisione alle variazioni delle ampiezze spettrali. Vi sono apparecchiature, che servono a determinare l'energia media prodotta dai suoni transitori, come la parola, entro intervalli di tempo estendentisi da una frazione di secondo a molti secondi.

3.1. - Teoria dei transitori

Lo studio di un impulso sonoro si fa analizzando il suo spettro di ampiezze e di fase in funzione della frequenza mediante l'analisi di Fourier.

Un impulso transiente il cui valore sia zero prima del tempo zero (istante assunto come origine dei tempi) e si annulli di nuovo dopo un tempo T, può essere descritto mediante gli integrali di Fourier, dalla seguente relazione:

$$f(t) = \frac{1}{2\pi}\int_0^\infty A(\omega)\cos\varphi(\omega)\,\text{sen}\,\omega t\,dt + \frac{1}{2\pi}\int_0^\infty A(\omega)\,\text{sen}\,\varphi(\omega)\cos\omega t\,dt \quad (1)$$

dove i simboli hanno i seguenti significati:

$f(t)$ = forma dell'impulso in funzione del tempo, ricavata da un oscillogramma;

$A(\omega)$ ampiezza di ciascun componente di frequenza f;

$\varphi(\omega)$ = fase relativa di ciascun componente;

$\omega = 2\pi f$ = pulsazione.

Ogni impulso è costituito da un numero infinito di componenti uniformemente distribuiti lungo l'asse delle frequenze, con le relative ampiezze A e fasi φ funzioni della frequenza stessa. Si sa inoltre che fra $f(t)$, A, φ ed ω intercedono le relazioni:

$$A(\omega)\cos\varphi(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\,\text{sen}\,\omega t\,dt$$

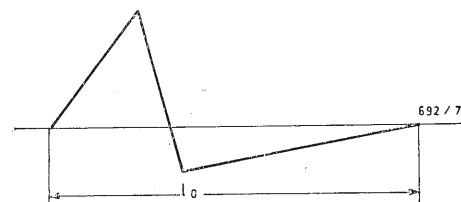



Fig. 1 - Forma dell'impulso da analizzare.

$$A(\omega)\ sen\ \varphi(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cos \omega\, t\, dt \qquad (2)$$

La trattazione analitica dell'impulso non ripetitivo presenta notevoli difficoltà. Per arrivare ad un risultato utile, conviene rifarsi al caso più semplice di impulsi ricorrenti, cioè periodici, che possono essere studiati con la ben nota serie di Fourier; in tal caso la funzione $F(t)$ rappresentativa del fenomeno transitorio in funzione del tempo t, può essere espressa dalla relazione:

$$F(t) = \sum_{0}^{\infty}{}_n \left[A_n\ \text{sen}\ (n\ \omega_0\ t) + B_n \cos (n\ \omega_0\ t)\right] \qquad (3)$$

in cui $\omega_0 = 2\ \pi\ f_0$ è la pulsazione corrispondente alla frequenza f_0 di ricorrenza degli impulsi. Consideriamo il tempo $T_0 = 1/f_0$ di durata dell'impulso. Usando un analizzatore d'onda del tipo Henrici (di cui si farà cenno più avanti), si può analizzare la forma d'onda in oggetto nelle sue componenti A_n e B_n (ampiezze delle armoniche di ordine n) direttamente. Conviene operare un cambiamento di variabile, precisamente sostituire al tempo le lunghezze, cioè a T_0 la lunghezza l_0 dell'mipulso, e al tempo generico t (variabile indipendente) la lunghezza generica x; allora la $F(t)$ si trasforma nella $F(x)$ e $d\,x$ è la trasformata del differenziale dt del tempo.

Supposto che la $F(x)$ si annulli ai limiti dell'impulso, cioè che sia $F(x) = 0$ tanto per $x = 0$, quanto per $x = l_0$, si ha:

$$A_n = \frac{2}{l_0} \int_0^{l_0} F(x)\ \text{sen}\ (n\ \omega_0\ x)\ d\ x;$$

e analogamente:

$$B_n = \frac{2}{l_0} \int_0^{l_0} F(x) \cos (n\ \omega_0\ x)\ d\ x; \qquad (4)$$

nelle (4) $\omega_0 = 2\ \pi/l_0$.

Torniamo ora, ciò premesso, al caso di impulso non ricorrente e facciamo la ipotesi che la $f(t)$ data dalla (1) si annulli per tempi precedenti all'istante assunto come origine dei tempi, e per tempi oltre la durata T_0 dell'impulso; sia cioè $f(t) = 0$ per $t < 0$ e per $t > T_0$.

In queste condizioni si possono cambiare i limiti agli integrali delle relazioni (2), restringendo il campo di integrazione fra 0 e T_0, in cui realmente esiste l'impulso, dato che esso si annulla prima di 0 e dopo di T_0; allora si può scrivere:

$$A(\omega) \cos \varphi(\omega) = \int_0^{T_0} f(t)\ \text{sen}\ \omega\ t\ dt$$

$$A(\omega)\ \text{sen}\ \varphi(\omega) = \int_0^{T_0} f(t) \cos \omega\ t\ dt \qquad (5)$$

Confrontando le (5) con le (4) appare evidente la loro analogia, e ciò suggerisce che la funzione impulsiva $f(t)$ può essere analizzata nelle sue componenti ampiezze e fasi, allo stesso modo usato per analizzare la più semplice $F(t)$, per es. mediante un analizzatore di Henrici.

Limitandoci allora a queste frequenze discrete, eguagliando la prima delle (4) alla prima delle (5), si ottiene:

$$A_n = \frac{2}{l_0} \int_0^{l_0} F(x)\ \text{sen}\ (n\ \omega_0\ x)\ dx = \int_0^{T_0} f(t)\ \text{sen}\ \omega\ t\ dt = A(\omega) \cos \varphi(\omega) \qquad (6)$$

La (6) porta con sè il conflitto fra il carattere discontinuo (discreto) di A_n e quello continuo di $A(\omega)$; ma essa contiene anche la conciliazione del dissidio, quando si interpreti nel suo vero significato, quando cioè si tenga presente che cosa rappresentano i simboli, che la compongono. A_n ha valore solo in punti discreti (qui natura facit saltus) lungo l'asse delle frequenze, punti corrispondenti ai successivi valori assunti dal prodotto $n\ f_0$, essendo n un numero intero variabile da 0 a ∞; mentre $A(\omega) \cos \varphi(\omega)$ è sempre definito, cioè ha un valore per qualsiasi frequenza. Si deduce che A_n coincide con $A(\omega) \cos \varphi(\omega)$ solo per queste particolari frequenze.

Si dimostra che il numero di componenti in un dato intervallo di frequenza può essere reso grande quanto si vuole diminuendo molto la frequenza f_0 di ricorrenza dell'impulso. Infatti, poniamo di porre x nel primo integrale della (6), uguale a t/m, con m maggiore di 1. Questo rapporto agisce nel senso di diminuire il valore di ω_0. Risulta:

$$A_n = \frac{2}{l_0\, m} \int_0^{lom} F\left(\frac{t}{m}\right) \text{sen} \left(\frac{2\,\pi\, n}{l_0\, m}\ t\right) dt = \int_0^{T_0} f(t)\ \text{sen}\ \omega\ t\ dt \qquad (7)$$

Dalla (7) si deducono immediatamente le seguenti equivalenze:

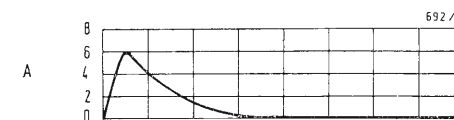
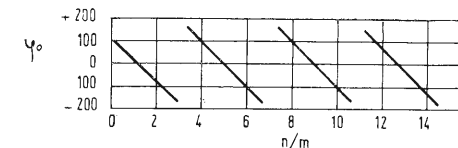
$$\omega \equiv \frac{2\ \pi n}{l_0\, m}$$

$$T \equiv l_0\, m$$

$$f(t) = \frac{2\ F(x)}{l_0\, m} \qquad (8)$$

$$x = \frac{t}{m}$$

Per analizzare questo impulso con lo analizzatore di Henrici, si devono disegnare varie onde della forma di $f(t)$, per vari valori del parametro m, come segue: la lunghezza di ciascuna onda l_0 lungo l'asse delle ascisse deve essere uguale a l_0/m volte la larghezza dello analizzatore di Henrici, e la sua ampiezza deve essere uguale a $l_0\, m/2$ volte l'ampiezza di $f(t)$.

Molto più semplicemente si ottiene una serie di onde d'impulso tracciandole su carta servendosi di un ingranditore fotografico. Nel 2º caso, l'ampiezza, invece di essere moltiplicata per il fattore $l_0\, m/2$, mentre la sua lunghezza è diminuita secondo il fattore $1/m$, è anch'essa attenuata secondo lo stesso fattore $1/m$. Perciò i valori di A_n e B_n ottenuti dall'analizzatore devono essere corretti per ottenere il vero spettro della $f(t)$. Precisamente dalle (7) e (6) si deduce:

$$A(\omega) \cos \varphi(\omega) = \frac{l_0\, m^2}{2}\, A_n$$

$$A(\omega)\ \text{sen}\ \varphi(\omega) = \frac{l_0\, m^2}{2}\, B_n \qquad (9)$$

Riproduciano qui un esempio di applicazione di questo metodo di analisi, studio eseguito dallo shankland.

Si è voluto analizzare la forma d'onda impulsiva di fig. 1. Questo impulso è stato disegnato dapprima con la lunghezza $l = 40$ cm corrispondente al valore $m = 1$. Usando l'analizzatore di Henrici, si sono dedotti i valori di $A(\omega)$ e di $\varphi(\omega)$, ricavati dalle relazioni:

$$\varphi(\omega) = \text{artg}\ \frac{B_n}{A_n}$$

$$A(\omega) = 20\ m^2 \sqrt{A^2_n + B^2_n} \qquad (10)$$

Mettendo in diagramma le (10), assumendo valori interi per n/m, si sono ottenuti i grafici di fig. 2.

L'impulso è stato poi ridisegnato con la lunghezza $l_0 = 31{,}3$ cm corrispondenti a $m = 1{,}28$. Si è effettuata una nuova analisi ricavando un'altra serie di valori di A e φ. Poichè queste quantità corrispondono a valori non interi delle ascisse n/m, forniscono nuovi punti, che servono a meglio identificare lo spettro continuo di frequenze. Così l'analisi, che ha condotto ai grafici delle figure 2 e 3, è stata eseguita in corrispondenza dei seguenti valori di m: 1; 1,28; 1,52; 1,88; 2,51; 3,54. Avendo assunto la larghezza dell'analizzatore uguale a $l_0\, m$, la frequenza di ciascun componente si può dedurre dai grafici con la semplice relazione $f = n/l_0\, m$. Si tenga presente che i grafici delle figure 2 e 3, che danno rispettivamente le ampiezze A e gli angoli di fase φ dei componenti spettrali dell'onda di fig. 1, rappresentano i diagrammi ottenuti per interpolazione grafica delle serie di punti ricavati coll'analizzatore. In dette figure l'ascisse n/m è uguale alla durata l_0 dell'impulso in secondi moltiplicata per la frequenza di ciascun componente.

Fig. 2 - Ampiezza dei componenti spettrali dell'onda di fig. 1.

Fig. 3 - Angolo di fase dei componenti spettrali dell'onda di fig. 1.

4. - ANALIZZATORI D'ONDA PER SUONI IN REGIME PERMANENTE

Per l'analisi dei suoni in regime permanente esistono vari tipi di strumenti analizzatori; i più importanti sono: il tipo a eterodina, il tipo a percentuale costante di larghezza di banda, il tipo a banda continua, il tipo a risonanza meccanica, il tipo Henrici, il tipo ottico.

Diremo qui di seguito qualche parola relativa al principio informatore di ciascuno di questi strumenti, seguendo il criterio di esposizione di L. L. Beranek.

4.1. - Analizzatore tipo eterodina

In questo tipo di analizzatore un filtro passa banda a larghezza costante ha la frequenza centrale che può essere variata in modo continuo lungo l'asse delle frequenze. L'analisi dell'onda in esame si ottiene sommando l'uscita di un oscillatore a frequenza variabile col segnale di entrata in un circuito non lineare; la somma così ottenuta viene inviata ad un filtro passa banda; successivamente l'onda viene di nuovo combinata con l'oscillatore sopra menzionato in un circuito non lineare; dal battimento nasce la frequenza differenza uguale a quella del primitivo segnale di entrata; questa differenza, dopo amplificazione, viene inviata ad uno strumento indicatore o ad un registratore. Ovviamente, se la frequenza dell'oscillatore locale può essere variata entro un campo di frequenze avente come limite superiore la frequenza di centro del filtro passa banda molto stretta, lo strumento indicatore risponderà solo quando la somma delle frequenze dell'oscillatore e del segnale di entrata è uguale a detta frequenza limite imposta dal filtro passa banda, più e meno metà della larghezza della banda trasmessa dallo stesso filtro. Si fabbricano filtri con larghezze di banda di 200, 50, 20 e 5 Hz.

banda N°	frequenza limite Hz
1	37,5 - 75
2	75 - 150
3	150 - 300
4	300 - 600
5	600 - 1200
6	1200 - 2400
7	2400 - 4800
8	4000 - 9600

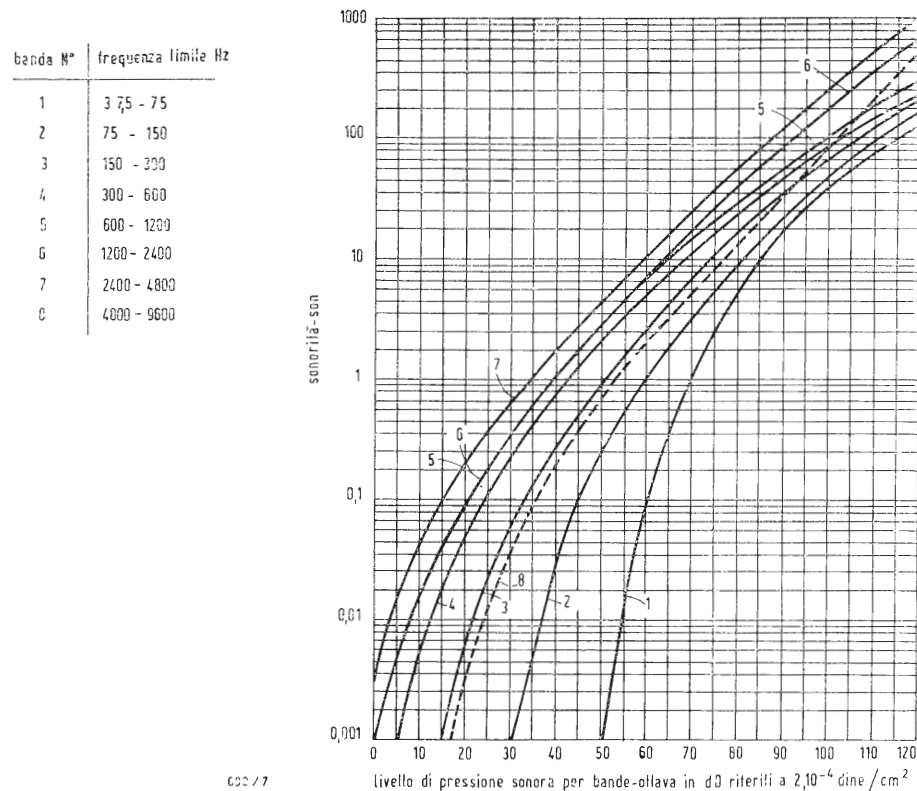



Fig. 4 - Diagramma per convertire i livelli sonori di bande a ottava in dB, a sonorità (forza sonora) in son.

Un motorino serve a esplorare l'intero campo di frequenze fornibile dallo oscillatore, evitando l'operazione manuale di variarne la frequenza, accelerando così l'operazione di analisi. Un registratore grafico di livello connesso all'uscita dell'analizzatore è provvisto di un mezzo di registrazione (striscia di carta, o nastro magnetico, o altro), che avanza in sincronismo col motore che pilota l'oscillatore RF. Una registrazione di questo genere richiede un tempo tra 15 secondi e 2 minuti.

Se l'onda complessa da analizzare (per esempio un segnale dovuto a disturbi) è composto da componenti di ampiezza non fluttuante nel tempo, l'analisi può effettuarsi più volte, col risultato di ottenere diagrammi uguali, o quasi eguali, dai quali si può ottenere una curva precisa di rappresentazione del fenomeno, mediando i risultati. Infine, nel caso di componenti variabili lentamente in ampiezza, o in frequenza, o in entrambe, bisogna ripetere un gran numero di volte la registrazione per ricavare l'ampiezza media dell'onda in esame. La curva di risposta del filtro passa banda deve avere una forma il più possibile vicina a quella rettangolare, perchè se i fronti di salita e di discesa non sono prossimi alla verticalità, si verifica un sensibile aumento della larghezza di banda, il quale può però essere rilevato con vari metodi per la maggior parte dei filtri usati in pratica.

Di notevole importanza è il realizzare un opportuna attenuazione delle bande non trasmesse dal filtro, o dai filtri. Riassumendo, per un analizzatore eterodina è caratteristica la costanza della larghezza di banda in Hz, che è indipendente dalla frequenza alla quale oscilla istantaneamente; questa caratteristica lo rende adatto all'analisi dei suoni a frequenza costante. Per contro, i suoni aventi frequenza fluttuante non possono essere analizzati con il tipo eterodina, perchè la componente da rilevare rientra nella banda solo per una parte del tempo di analisi, il che porta a falsi risultati. È ben vero che esistono serie di filtri proporzionati alle frequenze da analizzare (le bande più larghe si usano per analizzare le frequenze più alte), ma il cambio dei filtri può essere fatto solo manualmente e non automaticamente, rendendo così penosa e lenta l'operazione di analisi.

4.2. - Analizzatore a larghezza di banda a percentuale costante.

In questo tipo di analizzatore la larghezza di banda è proporzionale alla frequenza sulla quale è accordato il dispositivo di misura. Presenta un errore minimo nella misura di rumori a frequenza fluttuante, di motori, di propellenti, di scarichi ecc.) perchè qualsiasi attenuazione provocata dalla modulazione di frequenza risulta uguale per tutti i componenti del rumore, i

Fig. 5 - Conversione del livello sonoro da unità phon a unità son (Flecter e Munson).

quali rimangono così nelle loro reali proporzioni relative. Per disturbi a distribuzione spettrale continua. con le ampiezze delle componenti lo spettro che diminuiscono all'aumentare della frequenza, l'uso di una larghezza di banda estendentesi gradualmente rende meno severi i requisiti di attenuazione al di fuori della banda passante.

L'analizzatore a banda passante a percentuale fissa dello Scott impiega elementi resistivi e capacitivi e lavora sul principio della controreazione. Il circuito di reazione è del tipo a T parallelo, che, per il modo di produrre uno zero netto ad una frequenza predeterminata dai valori dei componenti circuitali, ricorda il ponte di Wien. L'accordo continuo è ottenuto con potenziometri conassici in tandem avvolti su apposite strisce di profilo tali da dare una caratteristica di frequenza logaritmica. L'accordo si ottiene a scatti comandati da tasti, in ogni scatto si ha l'accordo continuo di mezza decade. Esempi di bande comunemente usate sono 25 ÷ 75; 75 ÷ 250; 250 ÷ 750 ecc. L'analizzatore del tipo ora descritto è molto stabile, perchè la selettività è determinata dalle costanti del circuito di controreazione, che può essere formato da resistenze a filo e da capacità a mica di alta qualità, mentre nell'analizzatore eterodina l'accordo dipende dalla stabilità dell'oscillatore RF e può risultare sfalsato di forti percentuali in seguito a piccoli spostamenti dell'oscillatore; spesso si richiede un ritocco della frequenza durante l'esecuzione delle misure; risulta quindi manifesta la superiorità dell'analizzatore a banda percentuale costante; quest'ultimo si presta bene a determinare l'ampiezza relativa delle componenti di un disturbo, il che è spesso più importante della esatta conoscenza della loro frequenza.

4.3. - Analizzatore a bande contigue

È questo il tipo più usato per analizzare suoni costanti. Si determina lo spettro dell'onda complessa commutando una serie di filtri in un amplificatore e seguendo le letture corrispondenti fatte sullo strumento indicatore. I filtri ivi impiegati hanno larghezze di banda di mezza ottava o di un'ottava; la frequenza di taglio superiore è uguale a 1,4 volte la frequenza di taglio inferiore per la banda di mezza ottava, mentre per la banda di un'ottava la frequenza limite superiore è il doppio di quella limite inferiore. Un pregio del funzionamento a scatti, pregio che non ha il sistema continuo, è quello di lasciare a disposizione il tempo per osservare le fluttuazioni dell'onda in esame e per concretarne la media. Altro vantaggio, dovuto all'allargamento della banda all'aumentare della frequenza, è che l'attenuazione nella regione non passante al di sotto della frequenza di taglio inferiore, non deve essere così alta come nel caso di filtri a larghezza di banda costante.

L'analizzatore a bande a ottave fornisce non molti punti (8 o 9), che però sono sufficienti a specificare lo spettro in esame. La suddivisione dello spettro può essere fatta in modi diversi e più consoni all'orecchio. Dal punto di vista fisico-auditivo una conveniente suddivisione è quella che conduce a bande giudicate dall'orecchio di uguale larghezza nel passo. Lavori di esperti autori dimostrano che vi è un notevole accordo fra tre funzioni fondamentali

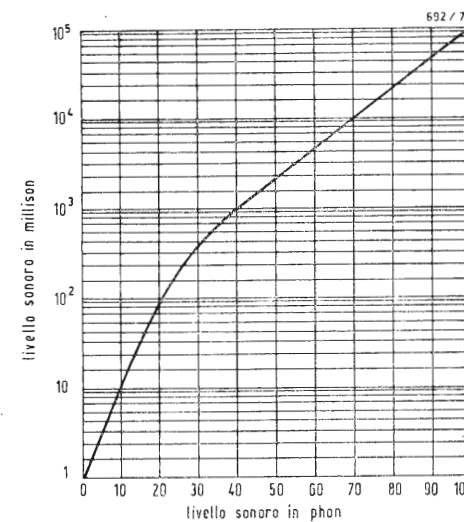



Tabella 1 - Relazione fra passo in mel e frequenza in Hz

Scatti di 250 mel		Scatti di 300 mel	
Passo mel	Frequenza Hz	Passo mel	Frequenza Hz
0	20	0	20
250	160	300	200
500	394	600	500
750	670	900	860
1.000	1.000	1.200	1.300
1.250	1.420	1.500	1.900
1.500	1.900	1.800	2.550
1.750	2.450	2.100	3.450
2.000	3.120	2.400	4.600
2.250	4.000	2.700	6.200
2.500	5.100	3.000	9.000
2.750	6.600	3.300	16.000
3.000	9.000		
3.250	14.000		

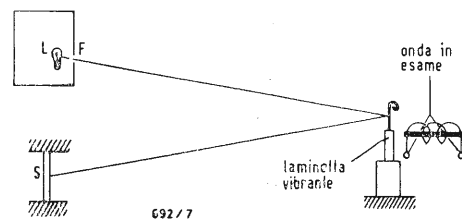



Fig. 6 - Principio dell'analizzatore a laminette vibranti.

pertinenti all'interpretazione da parte dell'orecchio circa l'eguaglianza delle bande passanti. Le tre funzioni menzionate sono:

a) la relazione del passo soggettivo (computato in unità mel) alla frequenza;

b) l'integrazione della relazione di sensibilità differenziale alla frequenza (distribuzione delle differenze in frequenza appena avvertibili lungo la scala delle frequenze);

c) la posizione sulla membrana basilare dell'orecchio eccitata da onde sinoidali di diversa frequenza; è questa la così detta «mappa» di frequenza della coclea;

a queste tre funzioni fondamentali se ne può aggiungere una quarta, precisamente:

d) bande di uguale importanza per l'intelligibilità della parola. In conclusione, l'accordo è tale che; se si divide la scala delle frequenze in intervalli di passo apparentemente eguali, cioè in intervalli di 250 o di 300 mel, si può ritenere con sufficiente certezza che tali suddivisioni conterranno numeri uguali di differenze appena avvertibili ed eguali estensioni lineari lungo la membrana basilare.

Riproduciamo nella tabella 1, dovuta al Beranek, la corrispondenza fra scatti successivi di 250 mel e di300 mel. Come si rileva dalla tabella 1, il passo zero si verifica a circa 20 Hz. Se si desidera, si possono scegliere intervalli di passo diversi di 250 e di 300 mel, mettendo in curva i dati della tabella 1 e scegliendo altri punti di divisione lungo l'asse del passo. L'opportunità di adottare intervalli di passo uguale alla larghezza di banda dei filtri, scaturisce dalla possibilità, così acquisita, di costruire uno strumento, le cui bande siano di uguale importanza nella determinazione della sonorità. Si ricorda che il livello di sonorità di un particolare suono è uguale al livello della pressione sonora di una nota a 1 kHz, che suoni con la stessa intensità.

Adottando filtri di banda a ottave, certe bande assumeranno leggermente più importanza nel calcolo della sonorità, rispetto a quella che dovrebbero assumere, cioè diventeranno anormalmente preponderanti.

Quando si usa un analizzatore con filtri di banda a ottave, si deve seguire il seguente procedimento:

a) ricavare il livello efficace di pressione sonora in dB in ciascuna banda;

b) entrare nella fig. 4 e determinare la sonorità in son per ciascuna banda;

c) sommare la potenza sonora delle singole bande per ottenere la forza totale del suono;

d) convertire la sonorità in son in sonorità in dB usando la curva di fig. 5. Non si pensi che il carattere a scatti delle bande contigue dei filtri precludano la possibilità di un automatismo.

Esiste infatti un apparecchio, che sfrutta un registratore di livello e un gruppo di filtri di banda a ottave, che viene azionato automaticamente da un dispositivo elettromagnetico a scatti; può essere alimentato a batteria e serve per le misure di rumorosità dei veicoli.

4.4. - Analizzatore meccanico di risonanza

È ben noto il principio dei frequenzimetri a laminette vibranti. L'uso cioè di rebbi posti meccanicamente in vibrazione da un'eccitazione elettrica allo scopo di misurare la frequenza del segnale è vecchio poco meno del mondo. Tuttavia questo principio è stato scarsamente sfruttato per la misura, non solo della frequenza, ma anche dell'ampiezza del segnale da analizzare.

Assiemando un gruppo preordinato, pilotato e regolato di laminette in modo da coprire una gamma di frequenze e di ampiezze desiderata, si ottiene un analizzatore, che può fotografare l'intero spettro di un suono complesso, specialmente se musicale.

In fig. 6 è rappresentato il principio di un simile apparecchio. Una lampada *L* invia un fascio di luce, attraverso una fenditura *F*, esso incide su piccoli specchi concavi *s* solidali con linguette accordate; sullo schermo *S* si forma un'immagine a fuoco della fenditura ad opera dello specchietto di ciascuna linguetta; queste sono accordate in modo che l'incremento frazionario della loro frequenza di risonanza da lamina a lamina sia costante; dette; f_n la frequenza dell'ennesima linguetta, f_1 quella della prima di esse, *C* una costante di proporzionalità, si calcola la f_n, conoscendo f_1 e *C*, con la semplice espressione:

$$f_n = C^{n-1} f_1 \quad (11)$$

Le lamine delle frequenze basse hanno forma e sono pilotate in modo tale che è loro permesso di vibrare solo nel loro modo fondamentale. Il montaggio meccanico consente di regolare la posizione delle linguette rispetto alla bobina eccitatrice, per ottenere l'ampiezza desiderata di vibrazione e quindi di risposta. Alla risonanza le dimensioni dell'immagine della fenditura sullo schermo risultano costanti, se si mantiene costante la tensione di entrata all'amplificatore pilota. Le laminette presentano un fattore di smorzamento *D*, che è funzione del materiale e del trattamento termico subito dalle laminette stesse. Nell'analizzatore di Hickmay lo smorzamento è reso proporzionale alla frequenza, la velocità di estinzione della vibrazione è per esso circa $f/8$ dB/sec. Il rapporto dell'ampiezza di vibrazione di una laminetta alla frequenza di risonanza, all'ampiezza per frequenze molto basse risulta circa 46 dB. Per coprire il campo compreso tra 50 e 3109 Hz, il costruttore impiega 144 laminette, numero conveniente per studiare effetti musicali speciali come il vibrato, il tremulo ecc.

Fig. 7 - *a*) Funzione cos *nx* registrata su film a densità variabile, *b*) Onda sonora *f* (*x*) registrata su film ad area variabile.

4.5. - Analizzatore di Henrici

Questo strumento puramente meccanico risalente al 1894 per quanto anacronistico, sfida e sostiene la concorrenza dei mezzi elettronici moderni per analizzare onde sonore. Sta di fatto che esso è molto utile e comodo e fornisce oscillogrammi delle onde complesse, che possono essere analizzati a pieno agio; è per questa ragione che per l'analisi dei transitori discussa al paragrafo 3.1. si è fatto ricorso all'analizzatore di Henrici. Questo strumento, solido e preciso, è basato sull'integratore a sfere rotante, ancor oggi molto impiegato anche in altri dispositivi meccanici. Per usare lo strumento la forma d'onda da analizzare deve essere disegnata nella scala standard richiesta dall'analizzatore, scala di 40 cm per il tipo usato dal Prof. Miller. L'apparecchio è munito di un grosso ponte mobile perpendicolarmente all'asse del tempo; il ponte a carrello viene portato sopra il disegno. Una punta (stilo), montata sul carrello in modo da potersi muovere in direzione parallela all'asse del tempo, viene guidata a mano e fatta percorrere il profilo dell'onda, analogamente alla punta esploratrice di un pantografo per la riproduzione dei disegni. Facendo questa operazione, avviene che il moto risultante dai moti del carro e della punta provoca la rotazione di opportuni congegni a base di sfere, pulegge e cilindri. L'integrazione di questi movimenti fa sì che i coefficienti delle componenti seno e coseno si formino sui quadranti. L'analisi, che si ottiene, dipende dalla lunghezza d'onda fondamentale che si è assunta. Se lo strumento è efficiente, bastano 20 minuti al massimo per un'analisi completa comprendente le seguenti operazioni:

a) ridisegnare la curva in scala usando un proiettore a lanterna;

b) tracciare la curva;

c) ridurre cinque combinazioni di seni e coseni di una frequenza assegnata a cinque ampiezze e angoli di fase di una somma di termini sinoidali. Questa operazione viene eseguita con una semplice macchina detta «calcolatore di ampiezza e fase» che non ha nulla a che vedere coi moderni calcolatori elettronici.

L'operazione *c*) deve essere ripetuta ogni nuovo gruppo di cinque componenti.

4.6. - Analizzatore ottico

Questo analizzatore di onde complesse sfrutta la registrazione ottica su film sonoro ad area variabile della funzione *f* (*x*) (fig. 7). S il pennello luminoso che incide sul film passa attraverso una fenditura molto sottile di larghezza *dx*, la quantità totale di luce trasmessa è *f* (*x*) *dx*; interponendo un secondo film sul quale è registrata la funzione cos *nx* col metodo della densità variabile, la quantità totaled i luce trasmessa attraverso i due film è uguale a *f* (*x*) cos *nx dx*. È noto che la *f* (*x*) può essere rappresentata con la serie di Fourier nella forma:

$$f(x) = a_0 + \sum_1^n a_n \cos(n\,x - \varphi_n) \quad (11)$$

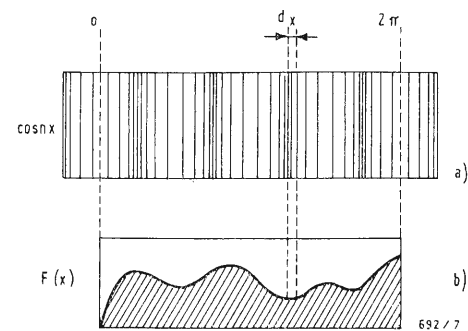
avendo posto $a_n = 1/\pi \int_0^{2\pi} f(x) \cos (n\,x - \varphi_n)\, d\,x$ (12)

la fase φ_n è definita dalla relazione:

$$\int_0^{2\pi} f(x)\ \text{sen}\ (n\,x - \varphi_n)\ d\,x = 0 \quad (13)$$

La quantità totale di energia trasmessa attraverso i due film, misurabile con questo apparecchio, si estende al campo fra 0 e 2 π. Per ricavare a_n e φ_n bisogna dapprima far scorrere il film recante la registrazione a densità variabile della funzione cos *nx* lungo l'asse, finchè la lettura è prima un massimo, poi un minimo. Orbene, a_n è proporzionale alla differenza fra il massimo e il minimo di luce trasmessa; quindi, dalla (11), per sottrazione si ricava a_0. La fase φ_n, secondo la (13) è data dalla posizione della curva coseno, alla quale si verifica il massimo.

L'analizzatore (di Montgomery) sovrappone la funzione da analizzare (sul film ad area variabile) ad uno schermo recante la funzione coseno (film a densità variabile) e misura la variazione della luce trasmessa, quando si fa scorrere lo schermo coseno lungo l'asse delle ascisse *x*. Si ripete l'operazione con un nuovo schermo coseno per ciascuna armonica da misurare. Il film della *f* (*x*) è posto in un contenitore e viene fortemente illuminato da una lampada attraverso una lente funzionante da condensatore. Si proietta la sua immagine ingrandita sopra una finestra posteriormente alla quale scorrono gli schermi coseno. La luce trasmessa, raccolta da un'altra lente, incide sopra una fotocellula. Gli schermi coseno sono portati fuori dal contenitore magazzino a forma di tamburo da una serie di camme e di leve, che provvedono anche a dare loro i piccoli spostamenti necessari per l'analisi e a ritornarli nel tamburo di immagazzinamento. Si ruota poi il tamburo per portare in posizione il prossimo schermo. Le variazioni di uscita della fotocellula hanno luogo alla velocità di circa 2 Hz. Queste variazioni vengono registrate linearmente sopra una carta mobile mediante un registratore grafico.

Gli schermi della funzione coseno sono fatti su lastre fotografiche stampando negative da film sonoro a densità variabile di toni puri. I requisiti più importanti per gli schermi coseno sono: buona forma d'onda, uniformità nella modulazione e nella trasmissione media e precisione della lunghezza d'onda. Si è trovato che è così possibile rilevare un contenuto di armoniche minore del 5%.

A

dott. ing. Antonio Contoni

Un amplificatore di potenza a ponte*

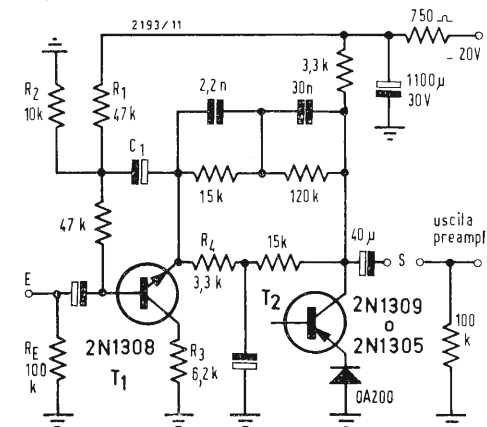
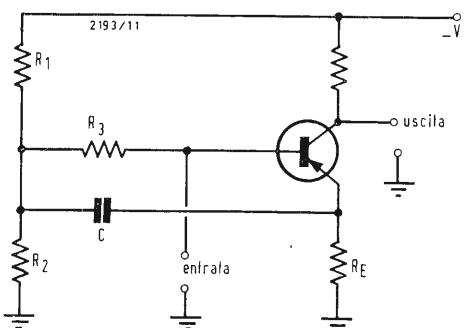



Fig. 1 - Il preamplificatore è costituito da due transistori accoppiati in continua, l'emettitore di T_1 è direttamente collegato alla base di T_2.

1. - IL PREAMPLIFICATORE

È di tipo classicissimo e generalmente adottato dalla maggior parte dei fabbricanti, a due transistori T_1 *n-p-n* e T_2 *p-n-p*, ad accoppiamento diretto (fig. 1). Il primo deve possedere qualità che è difficile trovare insieme: forte guadagno e piccola corrente, bassa I_{co}, basso rumore di fondo, buon comportamento rispetto alla temperatura. Il transistore AC107 è generalmente adottato dai progettisti in funzione *p-n-p*; quanto all'*n-p-n*, il 2N1308, assai comune e a buon mercato avendo una corrente media di collettore bassissima, dà buoni risultati; infatti l'insieme della catena «tutto aperto», e al guadagno massimo, produce un rumore di fondo riportato all'entrata dell'ordine di 20 μV, ossia presenta un fattore di — 35 dB rispetto ad una testina fonorivelatrice di alta fedeltà che fornisca un segnale di 1 mV.

L'emettitore di T_2, 2N1309 o 2N1305, dovendo seguire la polarizzazione del collettore di T_1, è messo a massa attraverso un diodo OA200, che inoltre assicura una buona tenuta in temperatura di T_2. Due cellule *R C* in serie costituiscono il circuito di controreazione, dal collettore di T_2 all'emettitore di T_1 e attenuano progressivamente le alte frequenze secondo la curva R.I.A.A. Regolando il ponte R_1, R_2 per ottenere — 4 V alla base di T_1, e R_3, R_4 per ottenere — 10 V al collettore di T_2, il guadagno in tensione è di circa 25, a 20 Hz e, soprattutto, la tensione ammissibile è 250 mV alla entrata, prima della saturazione al collettore di T_2. L'impedenza di entrata, generalmente dell'ordine di 40 kΩ per un preamplificatore di questo tipo, è stata moltiplicata circa per 10 da un circuito bootstrap. Ricordiamo qui in fig. 2 l'effetto di quest'ultimo sopra un amplificatore avente il guadagno di tensione *G*.

Fig. 2 - Schema di principio del circuito «bootstrap».

La corrente di base passa attraverso R_3, alla giunzione R_1, R_2, R_3 e da *C*; questo applica a questa somma una tensione alternata uguale a quella dell'emettitore; se *C* è sufficientemente grande e se la sua reattanza è abbastanza trascurabile alla frequenza considerata, la tensione ai capi di R_3 è $Ei—GEi$, e la corrente di base rispetto all'entrata è $Ei\,(1—G)/R_3$; R_3 è in pratica moltiplicata in alternata per $1/(1 — G)$, ma conserva, certamente, il suo valore in corrente continua.

Se il transistore ha un forte guadagno, $1/(1 — G)$ può essere molto grande e il ponte di polarizzazione della base non influisce sull'impedenza di entrata. Nel caso attuale, questa impedenza di entrata, per la sola aggiunta di C_1 (10 μF) è stata portata a circa 100 kΩ a 20 kHz e a 300 kΩ a 20 Hz, il che risponde alle esigenze più severe dei fabbricanti di fonorivelatori di alta fedeltà. Questo valore di *R* dovrà essere aggiustato in funzione della capsula utilizzata, per es. 1000 kΩ. Il metodo può d'altronde essere applicato a numerosi preamplificatori di questo tipo, senza tema di alterarne le caratteristiche.

2. - CIRCUITI DI COMMUTAZIONE E DI CORREZIONE

L'alimentazione del segnale al circuito correttore si fa attraverso un selettore a 5 posizioni (fig. 3), una di esse è riservata all'uscita dei preamplificatori; le altre quattro alle entrate radio, magnetofono, fonorivelatore piezoelettrico, ecc.; inoltre attraverso un interruttore invertitore a 3 posizioni, che permette l'inversione rapida delle vie destra e sinistra, passando attraverso l'interruzione del segnale sulle due vie. All'uscita di questo invertitore, un interruttore di massa in parallelo dei segnali permette il funzionamento in monofonia e il bilanciamento dei due canali. Questi due dispositivi, situati prima dei circuiti correttori, danno una rosa di possibilità molto gradita allo utente.

Lo stadio Baxandall non richiede alcun commento, essendo notissimo; diciamo solo che, nel collegamento diretto, senza passare attraverso il preamplificatore, l'impedenza di entrata è di circa 47 kΩ a 1 kHz e il guadagno di tensione è circa tre; un segnale di 14 mV basta a saturare l'amplificatore di potenza, ciò che soddisfa all'incirca a tutti gli usi e permette pure di ottenere un livello di ascolto ragionevole partendo da una testina fonografica magnetodinamica a basso livello.

3. - AMPLIFICATORE DI POTENZA

In quasi tutti i circuiti di amplificatori *Hi-Fi* a transistori, si adottano, a piacere, due soluzioni: l'accoppiamento capacitivo all'altoparlante, o l'accoppiamento a trasformatore, poichè l'accoppiamento diretto risulta difficile da ottenere, a motivo sia della componente continua, sia della deriva di quest'ultima, quando viene compensata. La soluzione ideale consiste nell'accoppiare direttamente l'altoparlante a due circuiti identici, ma, sfortunatamente, pochissimi altoparlanti accessibili al pubblico vengono fabbricati con una presa intermedia della bobina mobile.

La soluzione adottata qui (fig. 4a) minimizza questo inconveniente impiegando due alimentazioni perfettamente identiche. Si arriva allora al circuito ben noto detto «a ponte» (fig. 4b); si vedono subito qui, i pregi e i difetti di un simile sistema. I vantaggi sono numerosi, poichè si usa un amplificatore in controfase a corrente continua, rigorosamente simmetrico e, per l'assenza di induttanze e condensatori, perfettamente aperiodico; la banda passante è direttamente in funzione delle caratteristiche dei transistori; non è affatto necessario prevedere circuiti di controreazione negli stadi di potenza.

Infine il segnale di uscita ha la piena possibilità di essere perfettamente in fase col segnale di entrata, nella gamma da 20 Hz a 20 kHz.

Gli inconvenienti risiedono nell'alimentazione, più complessa, necessariamente d'impedenza più bassa possibile e parimenti nell'uso di transistori di potenza aventi un alto F_t, quanto nel-

(*) Toute l'Electronique, Ottobre 1965, pag. 399.

Fig. 3 - Un selettore a cinque posizioni precede i circuiti correttori, costituiti da un circuito «Baxandall» classico.

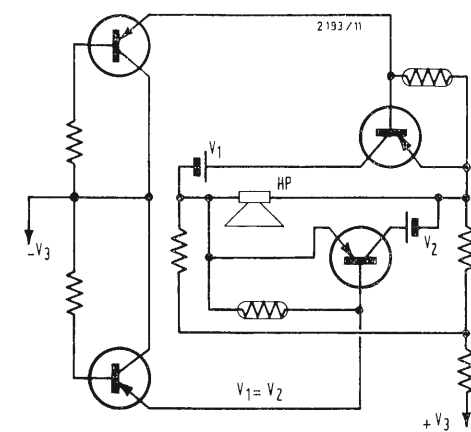



Fig. 4b I condensatori di accoppiamento all'altoparlante sono eliminati.

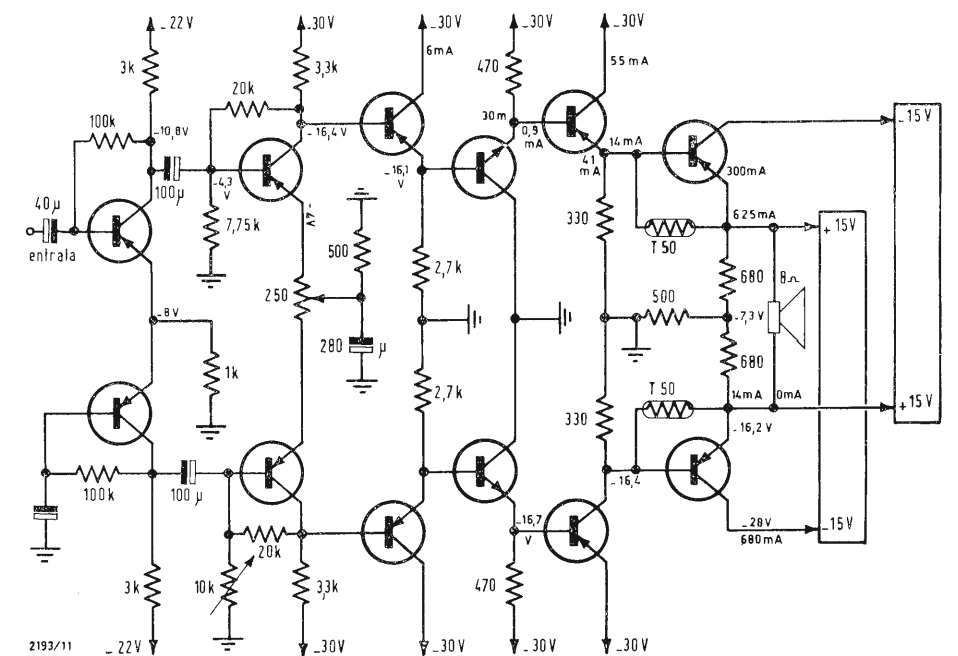



Fig. 4a - L'impiego di due alimentatori (in *a*) permette di semplificare lo schema di principio

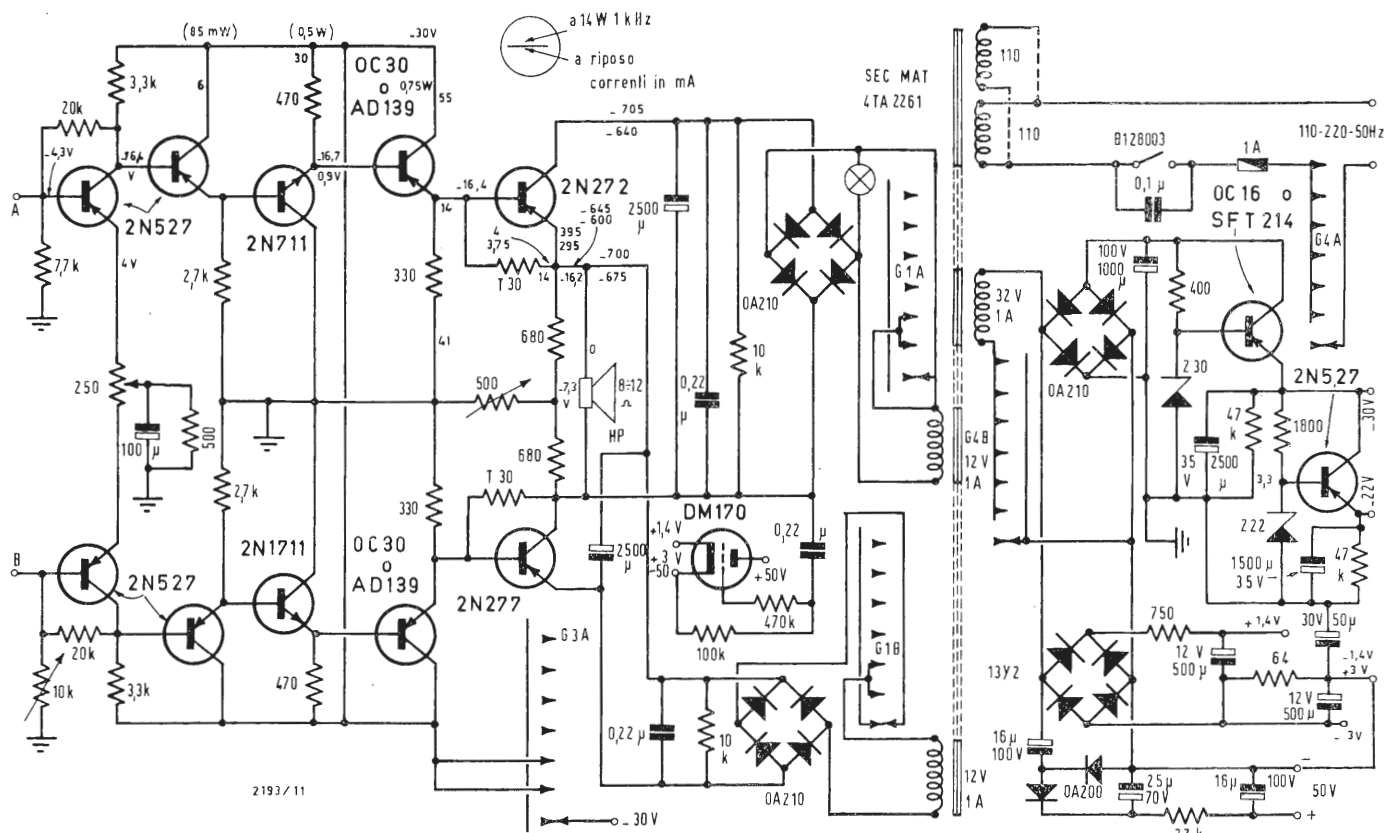



Fig. 5 - *a*) Schema completo dell'amplificatore con le sue alimentazioni e il suo indicatore, per un canale; l'altro è uguale.

la stabilità in corrente continua del complesso.

Questo amplificatore STS comporta quattro parti: 1) uno stadio invertitore di fase; 2) uno stadio amplificatore; 3) tre stadi Darlington adattatori di impedenza e piloti; 4) uno stadio di potenza.

Lo stadio invertitore di fase ha il merito di essere semplicissimo e usa il sistema ad emettitore comune; è aperiodico, e vi si raccolgono su ciascun collettore segnali perfettamente opposti in fase; poichè le impedenze delle basi sono diverse, questi segnali sono di ampiezza diversa, il che richiede una controreazione, effettuata mediante il potenziometro di 10 kΩ. Inoltre, questo invertitore di fase lavora come amplificatore operazionale; le resistenze di contro reazione di 100 kΩ (collettore-base) hanno per effetto, oltre l'allargamento della banda passante, di stabilizzare lo stadio apportandogli un lieve sfasamento, costante, poichè aperiodico. Si può fare la stessa osservazione per lo stadio amplificatore, sottoposto ad una modesta controreazione data dal potenziometro di 250 Ω nei circuiti degli emettitori. Si noti la polarizzazione di collettore di — 16,4 V, ad alta impedenza, che si ritrova sulle basi dei transistori di potenza, ma a bassa impedenza. La regolazione dei due potenziometri si fa in modo da ottenere, mediante ritocchi successivi del potenziometro di 250 Ω, una tensione zero, in continua, sopra uno strumento di misura applicato ai morsetti dell'altoparlante, conservando un segnale di uguale ampiezza tra i due collettori dello stadio amplificatore, cosa di cui ci si può assicurare ritoccando la regolazione del potenziometro 10 kΩ. I tre stadi Darlington forniscono un'amplificazione in corrente sufficiente per alimentare lo stadio di potenza. Il guadagno, dell'ordine di 22, è necessario per fornire i 15 mA, che richiede la base del 2N277.

Il lettore si stupirà forse per il grande numero di transistori, ma diciamo subito che un transistore pilota capace di raggiungere questa prestazione è fuori prezzo, rispetto ai tre transistori usati qui; infatti il 2N527 costa meno di 3 franchi, il transistore al silicio MM1711 meno di 10 fr., l'AD139, 16 fr.

Analogamente i transistori 2N277 usati come transistori di potenza valgono meno di 12 fr. Questi transistori al germanio sono dati dal fabbricante (Motorola, Delco) per una $F_{\alpha E}$ di 10 kHz, ma usati in classe *A*, con una corrente di collettore uguale a 1/10 della loro $I_{c\,max}$, si dimostrano perfettamente capaci di fornire 15 W a 20

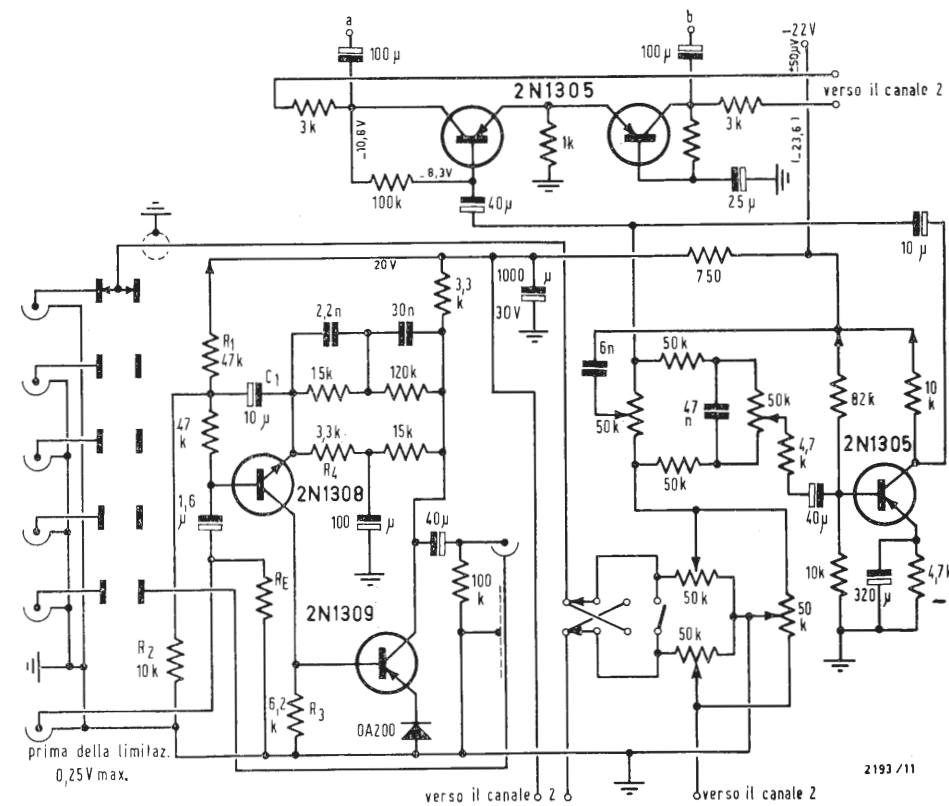



Fig. 5 - *b*) Schema completo del preamplificatore e dei circuiti correttori, per un canale; il secondo è uguale.

kHz e 1 W a 70 kHz, senza distorsione. Questa è, in confronto ai lussuosi transistori al silicio, la soluzione a buon mercato ricercata. Nel funzionamento in classe *A*, ciascun 2N277 dissipa 7,8 W ed è montato sopra un radiatore Motorola MS15.

Quest'ultimo dissipa facilmente 10 W quando la sua temperatura raggiunge i 30°C sopra la temperatura ambiente, e deve essere montato in posizione verticale.

I transistori di potenza sono accoppiati direttamente agli emettitori-piloti; un termistore B83200 1P50E della C.O.P.R.I.M. è montato in derivazione al circuito emettitore-base dei 2N277, conservando una polarizzazione abbastanza stabile in funzione della temperatura. La polarizzazione del sistema controfase di potenza è assicurata da un potenziometro di 500 Ω; questo ha un effetto di controreazione e si può regolarlo osservando la risposta dell'amplificatore all'onda quadra a 20 kHz. La potenza di uscita è funzione diretta delle due tensioni di alimentazione dei 2N277; per ragioni d'ingombro, l'alimentazione è stata fissata a due volte 15 V, fornendo un minimo di 10 W, ma questi transistori possono sopportare un BV_{EEO} di 40 V_{max} (50 V per il 2N278; 80 V per il 2N174). Si può senza notevoli varianti dei circuiti, contare, dopo aver adattato l'alimentazione e i dispositivi di raffreddamento, su una potenza di 40 W. Il rendimento massimo si ottiene con un altoparlante da 15 W, per un'escursione di ± 0,7 cm, con un altoparlante di 8 Ω; in pratica si può usare un altoparlante la cui impedenza sia compresa fra 4 e 12 Ω. Si noti che è tassativamente vietato mettere una delle uscite dell'altoparlante a massa; ciò metterebbe in corto circuito uno dei rami del sistema bilanciato.

4. - LE ALIMENTAZIONI

In stereofonia è necessario disporre, oltre a una tensione di — 30 V regolata, di due volte due tensioni di 15 V, assolutamente indipendenti e rigorosamente identiche in fase e in valore. Ciò è dato da un trasformatore di alta qualità, fabbricato col n. 4TA2261 di catalogo e a prezzo accessibile dalla casa Secmat, a Montrouge, che è riuscita, con un piccolissimo volume, a ottenere, con bobine su nucleo toroidale Rectimphy, tensioni appaiate meglio dello 0,5%, e un gruppo che deve essere incorporato intimamente al cablaggio ed avente fughe praticamente nulle. Le sue caratteristiche sono le seguenti:

Primario, 110 ÷ 220 V, 50 ÷ 60 Hz; secondario, 32 V, 1 A e quattro volte

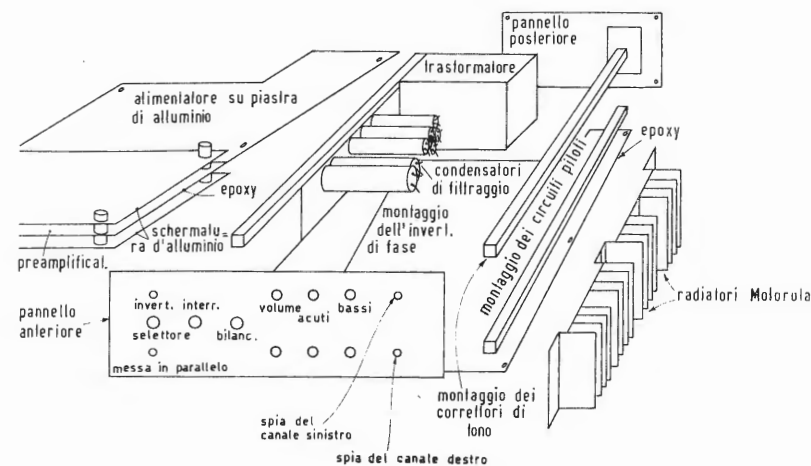



Fig. 6 - Vista «esplosa» del blocco di montaggio, amplificatore e preamplificatore, versione stereofonica.

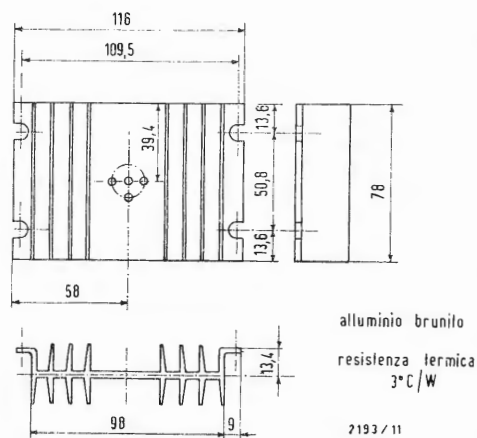



Fig. 7 - Caratteristiche fisiche dei radiatori di calore.

12 V appaiati due a due. Il consumo dell'amplificatore, in funzionamento su entrambi i canali, è di 0,65 A, a 110 V, per una potenza di uscita totale di 24 W, cioè con un rendimento del 35%. Tutte queste tensioni sono raddrizzate ciascuna da 4 diodi OA210 a ponte, e filtrate da condensatori di 2500 μF, 15 V; questi ultimi comportandosi, alle frequenze alte, come reattanze, è necessario prevedere di mettere in parallelo un condensatore di 0,22 μF a carta (fig. 5a e 5b). L'alimentazione del preamplificatore e degli stadi intermedi è assicurata da una tensione di 32 V, raddrizzata da quattro OA210 a ponte, e filtrata, poi stabilizzata da un diodo Zener incorporato nella base di un Darlington; si ottiene così, successivamente una tensione di — 30 V ± 0,5, poi per il preamplificatore — 22 V ± 50 mV (ronzio < 100 μV punta-punta). Invece e al posto dell'OC16, si potrà usare un transistore qualunque di media potenza: SFT214, o AD139 ecc. L'alimentatore completo costa circa 500 franchi, cioè la metà del prezzo dell'amplificatore. Questo prezzo potrebbe essere notevolmente abbassato usando piccoli raddrizzatori a ponte al selenio (15 V, 2 A) in luogo e al posto degli OA210, assai costosi, ma, indubbiamente, a detrimento della bassa resistenza interna dell'alimentatore.

5. - CIRCUITI AUSILIARI ASSOCIATI

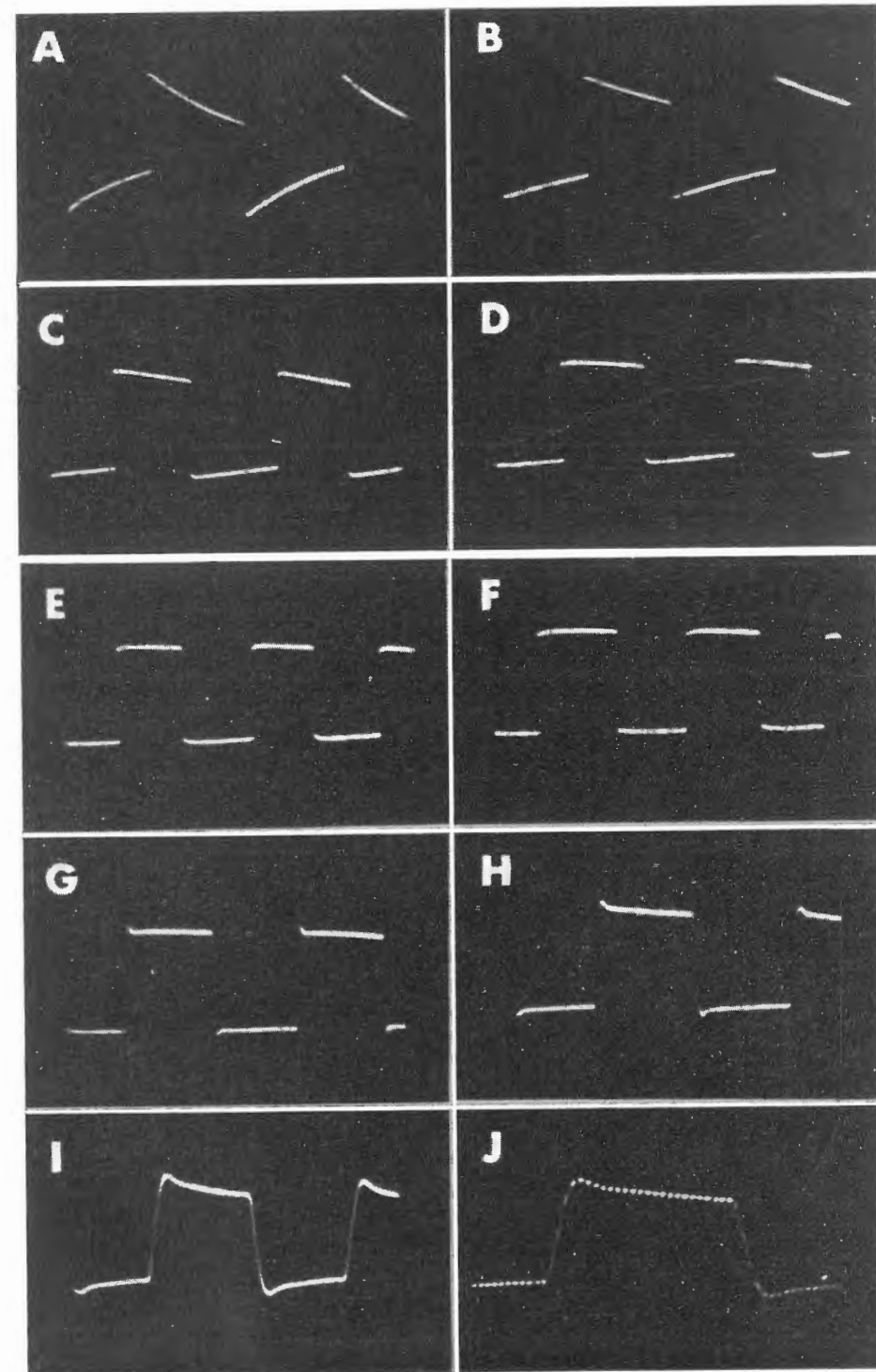
Due indicatori di sintonia DM170 sono stati aggiunti all'amplificatore col solo scopo di segnalare un eventuale sovramodulazione degli stadi di potenza. Essi possono anche essere utilizzati per il

TABELLA I - *Caratteristiche dell'amplificatore completo*

Potenza nominale	2 canali da 10 W
Risposta in frequenza	da 20 Hz a 20 kHz, a 10 W
Distorsione armonica	0,3% alla potenza nominale
Rapporto disturbo/segnale	entrata fonorivelatore: — 40 dB - altre entrate: — 80 dB
Sensibilità	fonorivelatore : 3 mV per 10 W - altre entrate : 15 mV per 10 W
Curva di compensazione fono	R.I.A.A.
Controlli dei toni	± 16 dB a 20 Hz ± 13 dB a 20 kHz
Impedenza di uscita	8 Ω (da 4 a 15 Ω)
Alimentazione	110 ÷ 220 V; 50 ÷ 60 Hz
Consumo	65 W.

TABELLA II - *Caratteristiche dell'amplificatore di potenza solo.*

Guadagno	1500
Banda passante a 12 W	da 15 Hz a 30 kHz
Rumore di fondo (con entrata e uscita aperte)	20 mV, ossia 1,2 mW su 10 Ω
Tensione massima ammissibile all'entrata prima della saturazione	15 mV
Tensione minima di entrata per un rapporto segnale/disturbo accettabile	25 μV
Impedenza all'entrata dello invertitore di fase	3000 Ω a 20 Hz 2000 Ω a 1000 Hz 1500 Ω a 20 kHz
Impedenza di uscita	8 Ω
Sfasamento (fra il segnale di entrata e quello di uscita)	— 16° a 20 Hz; 0° a 2 kHz; + 8° a 20 kHz
Tempo di salita a 20 kHz	3 μsec.

Comportamento dell'amplificatore in regime di onda rettangolare: in A, a 20 Hz; in B, a 40 Hz; in C, a 100 Hz, in D, a 500 Hz.

Comportamento dell'amplificatore in regime di onda rettangolare: in E, a 1 kHz; in F, a 2 kHz; in G, a 5 kHz; in H, a 10 kHz; in I, a 20 kHz; la curva *J*, rilevata a 20 kHz con marche 1 μ sec, permette di constatare che i tempi di salita non superano 3 μsec.

bilanciamento dei canali; i loro circuiti e la loro alimentazione, derivata dai 32 V alternativi, sono classici. Si noti che essi non sono affatto indispensabili al buon funzionamento della catena e possono essere soppressi.

La messa in tensione dell'apparecchio si fa per mezzo di un contattore a 4 terminali, due circuiti, 6 posizioni (Jeanrenaud), il cui collegamento è indicato nello schema generale; esso permette di ottenere successivamente le posizioni: fermo; canale sinistro; canali sinistro + destro; canale destro; fermo. Si noti infine la presenza nel circuito primario del trasformatore, di un interruttore bimetallico montato su uno dei radiatori Motorola; non è indispensabile, ma, per una temperatura ambiente superiore ai 30°C, esso provoca l'arresto dell'apparecchio, quando il radiatore supera la temperatura di 75°C.

6. - REALIZZAZIONE MECCANICA

L'insieme è stato costruito molto compatto in un cassetto tipo C.E.A. e può essere realizzato facilmente con l'ausilio di quattro aste quadre, chiuse da due piastre, una posteriore reggente il trasformatore, l'altra anteriore rivestita di formica. Il cablaggio è completamente a circuiti stampati su piastrine di epoxy; i collegamenti sono saldati su piccoli rivetti. Due piastre di duralluminio costituiscono la schermatura del preamplificatore (fig. 6). Infine in fig. 7 sono indicate le caratteristiche meccaniche dei radiatori. La lettura delle tabelle delle caratteristiche allegate, e le fotografie degli oscillogrammi permettono di apprezzare le qualità di questa catena, il cui prezzo di vendita al pubblico è inferiore a 1000 franchi.

0773 Sig. Paoletti C. - Firenze

D. È richiesto lo schema di un tachimetro della SMITH MOTOR.

R. Trattandosi di un'apparecchiatura di tipo industriale non ci è stato possibile procurarci lo schema elettrico del tachimetro della SMITH MOTOR completo di tutti i dati come è desiderato.

Potrebbe rivolgersi direttamente alla sede di Londra della casa costruttrice ma ben difficilmente, per ovvie ragioni, potrà raggiungere lo scopo.

Dato che lo schema in questione le serve unicamente per ragioni di studio, eventualmente potremo pubblicare lo schema di uno dei tanti tachimetri elettronici che si trovano sul mercato italiano di più facile reperibilità. In fig. 1 ad esempio è rappresentato lo schema di un ottimo tachimetro il quale, tramite la taratura dello strumento M_1, consente di leggere sullo stesso direttamente il valore della frequenza. Il valore dei valori componenti è il seguente:
R_1 = 100.000 Ω; R_2 = 22.000 Ω; R_3 = 4.700 Ω; R_4 = 470 Ω; R_5 = 100 Ω; R_6 = 1.800 Ω; R_7 = 680 Ω; R_8 = 470 Ω; R_9 = 100.000 Ω; R_{10} = 4.700 Ω; R_{11} = 680 Ω (per 18 V); R_{13}= dipende dallo strumento usato per indicare la tensione della batteria.
C_1 = 1 pF; C_2 = 100 μF, 25 V elettrolitico; C_3 = 0,01 μF, 150 V; C_4 = 25 μF, 12 V elettrolitico; C_5 = 200 μF, 6 V elettrolitico; C_6 = 100 μF, 25 V elettrolitico.
Transistori tipo OC71. ZD = diodo zener OAZ204 o equivalente. M_1 = strumento da 100 μA fondo scala.

(*P. Soati*)

0774 - Sig. Montesano A. - Monza

D. Chiede alcune equivalenze relative ad alcuni tipi di transistori di produzione estera.

R. Lo schema al quale fa riferimento, e pubblicato nella nostra rubrica a *Colloquio con i lettori*, è stato fortunosamente rintracciato su richiesta di un lettore che era in possesso dei transistori di produzione francese usati nello stesso.

Su tale argomento noi abbiamo sempre affermato di essere assolutamente contrari alla sostituzione dei transistori impiegati nei circuiti illustrati per il fatto che in conseguenza del caos che le case costruttrici (a differenza di quanto avveniva per i tubi elettronici), stanno creando nel campo dei transistori, è ben difficile trovare due di essi, costruiti da case diverse, che presentino le stesse caratteristiche, anche se destinati a scopi identici. Ciò del resto lo si può agevolmente constatare sfogliando il volume *Transistors Characteristics Tabulation* edito dalla Deviation and Tabulation Associates, nel quale molte migliaia di transistori esistenti sui mercati mondiali, seguendo un metodo molto intelligente, non sono elencati in ordine alfabetico o numerico ma bensì secondo le loro caratteristiche ed in modo particolare in base alla potenza ed alla frequenza di taglio: ciò in effetti è l'unico sistema per redigere delle autentiche tabelle di equivalenza, dalle quali, come dicevamo, è possibile constatare come sia ben difficile trovare due transistori, costruiti da case diverse, che presentino caratteristiche identiche.

In relazione a tale stato di cose noi non possiamo impegnarci a dare dei suggerimenti circa le equivalenze suggerite dalle varie case perchè ciò non farebbe che danneggiare il tecnico il quale quasi sempre si trova di fronte a delle brutte sorprese. Con ciò non affermiamo che la sostituzione non sia possibile: ma in tal caso il tecnico deve assoggettarsi ad effettuare le esperienze e le modifiche indispensabili a fare funzionare un dato circuito nel quale si sia eseguita la sostituzione dei transistori con altri aventi caratteristiche diverse.

Del resto è buona norma, per chiunque, acquistare o costruire degli apparecchi i cui componenti siano facilmente reperibili sul nostro mercato.

Nel precisare che il transistore V_4 deve essere del tipo 2N1031 restiamo a disposizione per l'eventuale pubblicazione di un altro schema di alimentatore di più facile realizzazione.

(*P. Soati*)

Fig. 1/0773

Tabella dei valori di C_x, per uno strumento da 100 μA.

Portate	Valore effettivo di Cx	Valori suggeriti di C_x a Carta	Valori suggeriti di C_x in Polistirene
1.000 g/m	0,82	0,5 + 0,25	0,47 + 0,33
2.500 g/m	0,31	0,25 + 0,05	0,15 + 0,15
10.000 g/m	0,082	0,05 + 0,03	0,047 + 0,033
25.000 g/m	0,031	0,03	0,015 + 0,022
100 Hz	0,13	0,1 + 0,03	0,1 + 0,022
250 Hz	0,05	0,05	0,047
1.000 Hz	0,013	0,01 + 0,003	0,01 + 0,022
		a Mica	
10.000 Hz	0,0013	0,001 + 0,0003	
25.000 Hz	0,0005	0,0005	
100.000 Hz	0,00013	0,00012	

Fig. 1/0775

0775 - Sig. Monelli A. - Milano

D. Chiede lo schema di un circuito, completo di tutti i dati, per costruire un ondametro adatto a coprire la gamma dei 3000-6000 MHz.

R. L'apparecchiatura del quale richiede lo schema ha un carattere strettamente professionale, date le difficoltà che presenta la sua costruzione per un radioamatore.
La descrizione di un tale apparecchio è stata effettuata da G. E. FEKER in un articolo di lingua inglese intitolato: *Direct-Reading Wa vemeter Design. Construction details of direct-reading wavemeters for the range from* 2 *to* 75 cm (15.000 to 400 MHz).
Theory behind maintaining linearity of wavelenght-change-to-conductor-displacement is give for cavity devices of finger-contact and re-entrant line short-circuit type.
In fig. 1 è invece riportato lo schema relativo « Un misuratore di frequenza per SHF », del tipo a eterodina, costruito da CARSON D. JEFFRIES e descritto, in lingua inglese, in un altro articolo intitolato: *Description of a portable instrument that can be used in the range* 450 *to* 10.000 MHz *with a maximum error not exceeding* 0,05 *percent.*
The butterfly oscillator is checked at 5 MHz *points with a crystal that allows use of the equipment as a frequency standard accurate to* 0,001 *percent.*
Dietro accordi con l'amministrazione è possibile fornire copia di detti articoli nella lingua originale.

(*P. Soati*)

Complessi e componenti per l'alta fedeltà della Perser

Una buona notizia per gli amatori della riproduzione sonora: la ditta PERSER di Vicenza, Sede in Via D. Cimarosa, 35 - tel. 31.801, offre sul mercato italiano impianti sonori stereo inseribili in qualunque ambiente (dall'abitazione privata, ai night-clubs, alle grandi sale di audizione), o componenti separati di alta fedeltà, veramente degni di questa qualifica, con garanzia iniziale di 6 mesi, assicurando un'assistenza totale in qualsiasi epoca per qualsiasi componente presso la fabbrica di Vicenza, o presso i suoi concessionari di vendita.

Garantire un'assistenza totale e perfetta significa dare all'amatore la assoluta tranquillità di un impianto sempre nuovo e efficiente e ciò è possibile in quanto amplificatori, radiatori acustici ecc. sono di intera progettazione e fabbricazione della Perser.

La costituzione dei complessi audio Perser si basa sulle combinazioni di una serie di amplificatori (con preamplificatore incorporato), di radiatori acustici, di altoparlanti (con i relativi filtri di incrocio, attenuatori ecc.), di giradischi, di testine ecc.

Raggruppando opportunamente questi componenti la Perser ha dato vita alla serie Audiocompact: SPS-10 e SPS-10 super; SPS-20 e SPS-20 super, SPS-30 e SPS-30 super; SPS-50 e SPS-50 super e SPS-50 Super-Luxe; SPS-100, SPS-100 Super, e SPS-100 Super-Luxe.

Questi aggregati Audiocompact possono ottenersi anche in mobili a costituire i fonoriproduttori stereo Melody, Balletto, o i radiofoni President e Harmony con l'aggiunta di un sintonizzatore Multiplex Perser KG. 50 stereo.

I complessi Perser si avvalgono dei più quotati giradischi e cambiadischi stereo (Garrard, Lenco, Thorens, P.E.) e delle testine fonorivelatrici ben note per le loro superiori caratteristiche (Pickering, Shure, Empire, Ronette), con puntine di diamante o zaffiro ed ellittiche, queste ultime da poco introdotte nel mercato, stanno acquistando fama mondiale e rapidamente conquistando il pubblico.

Particolare cura è stata rivolta dalla Perser ai radiatori acustici, dei quali presenta una gamma di ben 16 modelli diversi. Gli altoparlanti per lo più in essi adottati dalla Perser sono Goodmans, Pioneer (serie Low Free Resinance, cioè a bassa risonanza in aria libera) e Peerless, tutti nomi che non hanno bisogno di presentazione.

Diciamo una parola a proposito dei radiatori acustici: costituiscono l'ultimo anello della catena della riproduzione ad alta fedeltà; se non sono appropriati, viene compromesso il risultato di un pure ottimo e costosissimo impianto sonoro; l'audizione è un fenomeno essenzialmente acustico-fisiologico, che si avvale dei sistemi elettrici come mezzo per riprodurre la musica in conserva; e quindi evidente l'importanza dei trasduttori elettroacustici, il microfono alla registrazione e l'altoparlante in riproduzione. Ma l'altoparlante (o gli altoparlanti può soddisfacentemente operare la trasformazione di segnali elettrici in onde sonore, solo se è combinato opportunamente con un contenitore di cui costituisce parte integrante e che provvede ad incrementare la risposta alle basse frequenze, nonchè a valorizzare le superiori qualità dei componenti elettrici della catena di alta fedeltà. Purtroppo i radiatori acustici, in numero di due nel caso della stereofonia (chi potrebbe oggi concepire un impianto sonoro Hi-FI non stereo?) rappresentano un ostacolo alla diffusione nel campo degli utenti privati, per due ragioni: il loro costo e il loro ingombro; sul primo punto poco si può fare se si desidera un complesso di superiori prestazioni (in questo caso, anche gli altri anelli della catena sono tali da rendere un impianto di alta fedeltà sinonimo di superlativa disponibilità); circa l'ingombro, parecchio si è progredito nel senso di ridurre le dimensioni senza compromettere la funzionalità.

Esempio tipico di questa tendenza sono i diffusori della Perser; vi segnaliamo a tal proposito per le loro dimensioni veramente ridotte il radiatore acustico Miniflex a sospensione pneumatica (dimensioni 13x27x23) della potenza di 12 W con una risposta da 45 a 15.000 cps. di prezzo davvero conveniente e ancora i radiatori acustici Residence 50 SL e 100 SL serie super-Luxe (dimensioni 40x35x68) con una potenza rispettivamente di 20-40 W e 40-60 W con risposta da 30 a 20.000 cps. con altoparlanti Pioneer del tipo usati per i box CS-A31 e CS-A50, considerati fra i migliori del mondo.

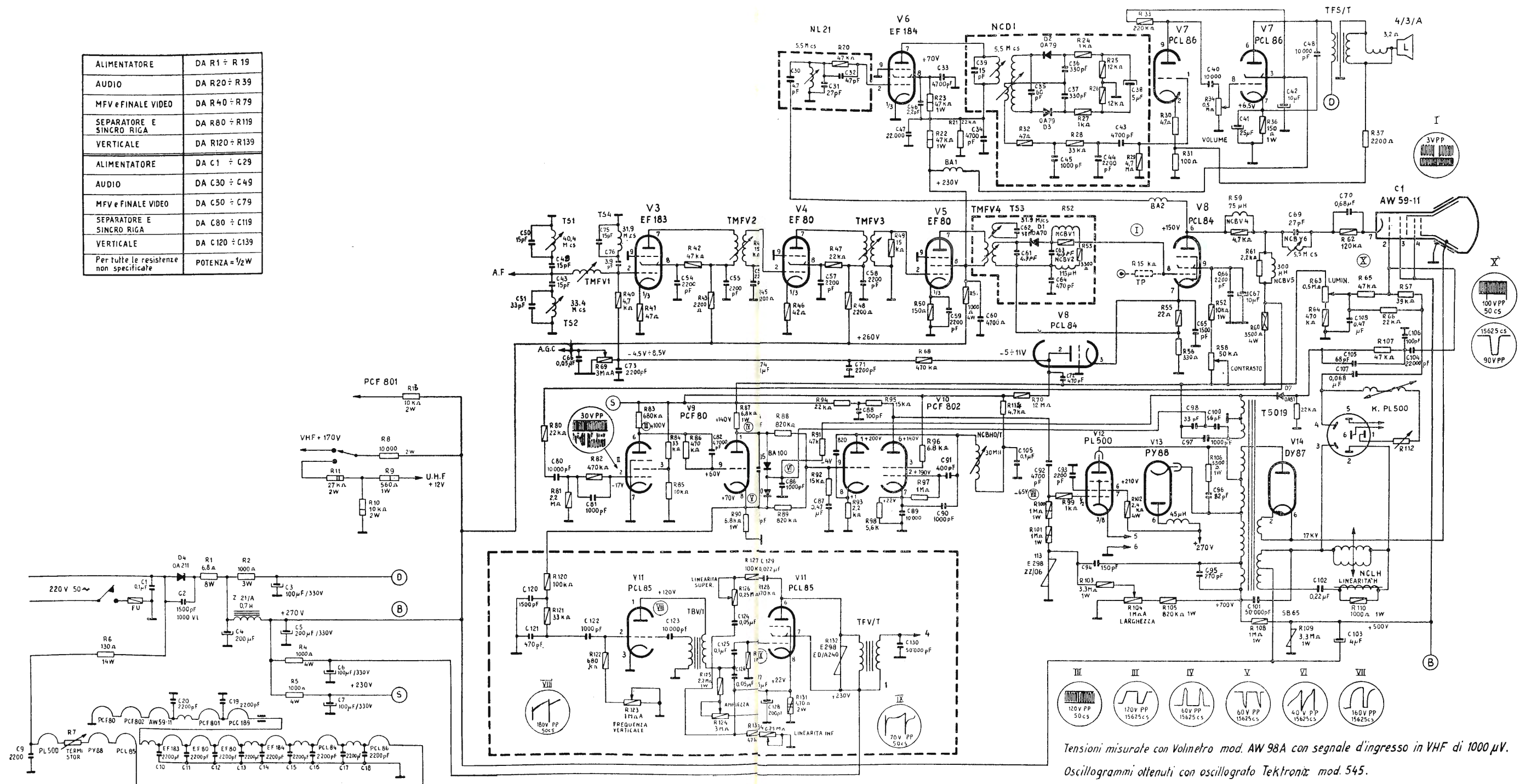
Anche il Mod. Auditone, cassa acustica bass-reflex a labirinto con compressione anteriore a curva esponenziale è quanto di meglio si possa desiderare per la sonorizzazione di ambienti più ampi, le sue dimensioni sono contenute e la sua resa nelle frequenze alte e specialmente basse è davvero eccezionale e ciò è dovuto alla sua particolare progettazione e costruzione.

La Perser mette a disposizione i suoi mezzi di lavorazione a chiunque voglia far costruire un mobile per impianti sonori e in particolare le casse acustiche, i bass-reflex, i contenitori con labirinti ecc. Molto frequentemente pervengono alla nostra Redazione richieste da parte dei lettori di nominativi di fabbricanti di mobili acustici; diremmo che la Perser ha colto nel segno soddisfacendo ad un bisogno assai sentito dal pubblico amatore della buona musicabilità. Rivolgiamo alla Perser la preghiera di voler prendere in considerazione la fabbricazione di parti staccate per alta fedeltà, in particolare trasformatori di uscita bilanciati, trasformatori di alimentazione, filtri di incrocio su dati del cliente, potenziometri con prese per il controllo fisiologico del volume sonoro, fabbricazione di basette e circuiti stampati su disegno del cliente ecc. Infatti, questi componenti sono oggetto di affannosa ricerca da parte degli autocostruttori (e in Italia non sono pochi), che spesso devono rinunciare a completare in modo conveniente i loro elaborati elettronici per indisponibilità di questo, o di quel componente.

Abbiamo lanciato un'idea, interrato una semente, staremo a vedere se germoglierà. Sappiano i nostri lettori che la Perser ha edito un ben documentato catalogo pieghevole, dove sono descritti tecnicamente, oltre che con criteri di pubblicità, tutti i suoi prodotti, i quali verranno ampiamente illustrati anche sulle pagine della nostra Rivista dedicate alla divulgazione della conoscenza dei nuovi prodotti elettronici fra i lettori e fra tutti coloro che hanno interesse all'alta fedeltà.

TELEVISORE WESTINGHOUSE

505 T 23

ALIMENTATORE	DA R1 ÷ R 19
AUDIO	DA R20 ÷ R 39
MFV e FINALE VIDEO	DA R40 ÷ R79
SEPARATORE E SINCRO RIGA	DA R80 ÷ R119
VERTICALE	DA R120 ÷ R139
ALIMENTATORE	DA C1 ÷ C29
AUDIO	DA C30 ÷ C49
MFV e FINALE VIDEO	DA C50 ÷ C79
SEPARATORE E SINCRO RIGA	DA C80 ÷ C119
VERTICALE	DA C120 ÷ C139
Per tutte le resistenze non specificate	POTENZA = 1/2 W

Schema elettrico del ricevitore TV WESTINGHOUSE mod. 505 T 23

OF MINNEAPOLIS, INC.

il nuovo registratore

88

stereo compact

Il modello **88 STEREO COMPACT** da la gioia, ai veri competenti, di avere trovato un'apparecchio che abbia prestazioni di vera alta fedeltà. Tutto è possibile a questa compattissima unità:
Miscelazioni - Effetti d'eco - Registrazioni e Riproduzioni monofoniche e stereo su 2 o 4 tracce - Monotorizzazioni - Due velocità del nastro - Funzionamento in posizione verticale od orizzontale - Autoequalizzazioni - Risposta di frequenza da 30 a 18.000 Hz

mod. **88 R.M.Q.**

CARATTERISTICHE:

TESTINE: (3) Cancellazione, Incisione, Riproduzione

MOTORI: (2) a 4 poli

RISPOSTA DI FREQUENZA: In registrazione e riproduzione
30 - 18.000 Hz ± 3 dB a 19 cm/sec.
30 - 12.000 Hz ± 3 dB a 9,35 cm/sec.

VALVOLE E TRANSISTORI IMPIEGATI: (8) 5-ECC83/12AX7; I-12AU7; 2 Transistori planar al silicio più diodi

INGRESSI: a basso livello per microfoni (2mV - 1 Mohm) ad alto livello per preamplificatori (250 mV - 250 Kohm)

USCITE: per l'amplificatore (2V.); per la monotorizzazione (2 V.)

RAPPORTO SEGNALE DISTURBO: 55 dB

DISTORSIONE ARMONICA TOTALE: 1%

EQUALIZZAZIONE: NAB 19 cm sec.; EIA 9,35 cm/sec selezionamento automatico

VELOCITA' DEL NASTRO: 19 — 9,35 cm/sec.

FLUTTUAZIONE E WOW: minore del 0,2% a 19 cm sec.

DIAMETRO BOBINE: 17,8 cm

CONTROLLO DI REGISTRAZIONE: mediante 2 strumenti VU

ALIMENTAZIONE: 220 V. 5 Hz 100 Watt

DIMENSIONI in cm.: 32,5 A x 32,5 L. x 16 P

prezzo ridotto

(senza contenitore in noce)

LARIR International s.p.a.

AGENTE GENERALE PER L'ITALIA

VIALE PREMUDA N. 38/A - MILANO - TELEFONI N. 795762 - 795763 - 780730